



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GNRH
DURANTE EL POSPARTO TEMPRANO
SOBRE EL REINICIO DE LA ACTIVIDAD
OVARICA EN GANADO BOVINO.**

TESINA QUE PRESENTA:

FRANCISCO JAVIER LEON RODRIGUEZ

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

DR. JOSÉ HERRERA CAMACHO

Tarímbaro, Michoacán; Enero, 2012.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**
FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE GNRH
DURANTE EL POSPARTO TEMPRANO
SOBRE EL REINICIO DE LA ACTIVIDAD
OVARICA EN GANADO BOVINO.**

TESINA QUE PRESENTA:

FRANCISCO JAVIER LEON RODRIGUEZ

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Tarímbaro, Michoacán; Enero, 2012.

AGRADECIMIENTO

En mi trabajo de esta tesina y en mi etapa universitaria, ha habido personas que merecen mis más sinceras gracias por que sin su valiosa aportación no hubiese culminado mis estudios y no hubiese sido posible este trabajo de tesina y esencialmente las personas que se me plasmaron con esa importante huella en mi camino...

Principalmente a Dios nuestro señor por darme hasta ahora salud y permitirme llegar hasta este punto y lograr más objetivos con su infinita bondad, bendición y permanecer en cada acción.

A mis papas: Javier León Pimentel e Irene Rodríguez Zepeda, por permitirme la vida y darme esta gran herencia como lo fue el estudio, su valioso apoyo incondicional como hasta ahora lo han hecho, así como igualmente ha sido la gran confianza, por guiarme en el camino del bien y la realización de uno de mis más importantes sueños, por sus consejos, regaños, responsabilidad y demás valores que me han forjado un hombre de bien, por sus infinitas oraciones que han hecho por mí, sus desvelos.

Soy muy afortunado por tener y contar con unos papas como lo son ustedes por contar con su ejemplo, estoy muy contento y agradecido con ustedes, solo me resta decirles que LOS QUIERO MUCHISIMO y los ADORO, "MUCHAS GRACIAS".

A mi abuelita María Pimentel Álvarez (Tita), por su grandísimo amor, cariño y sus mas entusiastas ánimos de luchar siempre, sus excelentes consejos, el respeto, su gran apoyo y muchísimos bonitos momentos imborrables de mi memoria, TE QUIERO MUCHISISIMO TITA.

A mis hermanas: Brenda, Ale y Monce, por todo el apoyo que me han brindado, respeto, cariño, amor y sobre todo los buenos momentos que hemos vivido, siempre caminaremos juntos, LAS QUIERO MUCHISIMO.

A mis sobrinitas Pao y Mia, por el cariño y amor que me han dado y la gran motivación que me causan, infinitamente LAS QUIERO MUCHISIMO.

A mi adorable y hermosa novia Tzenia, por el apoyo incondicional que me ha brindado, quien desinteresadamente me brindo todo su gran apoyo y motivación, no solo para la realización de esta tesina, si no que día a día a incrementado su confianza, cariño, respeto y amor, por animarme en los momentos de desaliento que he pasado, impulsándome para que continuara y no darme por vencido y sin su compañía esta etapa de mi vida no hubiese sido igual, infinitas gracias Tzenia TE AMO, igualmente agradezco a la familia Orta Magaña quienes desinteresadamente me brindaron todo su apoyo para la realización y culminación de esta tesina, de corazón "Muchas Gracias".

A el Dr. José Herrera Camacho por su gran conocimiento, táctica, prudencia, apoyo y su valioso tiempo invertido en mi trabajo y creer en mi capacidad y sin su asesoramiento y motivación no hubiese sido posible la elaboración y culminación de este trabajo, por impulsar el desarrollo personal con sus consejos, su confianza y sobre todo su gran amistad, Dr. José H. C. es Ud. una persona de gran calidad de todo corazón muchas gracias.

A mis amigos por su cariño, nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora seguimos con nuestra gran amistad, su comprensión y esa enorme vibra energética, con ustedes he aprendido mucho.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y en especial a la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por permitirme ser parte de una generación más de profesionistas y ser gente de provecho para contribuir para el país.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este momento tan anhelado en mi vida.

A mis padres a quienes les debo todo en la vida, por su eterno amor que siempre me han brindado, cariño, paciencia, sus consejos, comprensión y por haberme brindado ese gran apoyo para culminar mi carrera profesional, gracias por haberme dado la vida, "LOS QUIERO MUCHO".

A mis hermanas, sobrinitas y en especial a Tita porque siempre he contado con ellas para todo, gracias por el apoyo que me han brindado y por su confianza que siempre nos hemos tenido, LAS QUIERO MUCHO.

A Tzenia quien llego en un momento importante y emocionante a mi vida, su gran apoyo ofrecido y su gran motivación que le volvió a dar sentido a mis acciones para alcanzar esta etapa maravillosa de mi vida, TE AMO.

Al Dr. José H. C. muchas gracias por su tiempo, por su gran apoyo ofrecido guiándome en el desarrollo de este trabajo y la culminación del mismo. Mis más grandes respetos para Ud. Y mis más sinceras gracias Dr.

"Muchas Gracias a todas aquellas personas que han creído en mi, siempre serán una parte de mis logros y siempre estarán presentes en mi corazón".

ÍNDICE

	Pagina
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Reinicio de la actividad ovárica posparto	3
2.1.1 Anestro en la hembra bovina	4
2.2 Factores que alteran el reinicio de la actividad ovárica	6
2.3 Estado nutricional posparto	6
2.4 Condición corporal	8
2.5 Lactancia sobre el reinicio de la actividad ovárica	21
2.6 Amamantamiento sobre el reinicio de la actividad ovárica	22
2.7 Destete y tipos de destete	25
2.7.1 Efecto del destete sobre el ternero	33
2.8 Manejo hormonal durante el posparto	38
2.8.1 Tratamientos hormonales	47
2.8.2 Tratamientos hormonales para mejorar el desempeño reproductivo de vacas con cría al pie	55
III. LITERATURA CITADA	67

I. INTRODUCCION

La productividad del sistema de Ganado de carne depende en gran medida de la tasa de reproducción de los animales, ya que esta afecta al porcentaje de becerros destetados anualmente (Short et al., 1990; Delgado et al., 2004). En Michoacán, México, como en otras regiones tropicales, la baja fertilidad es uno de los factores limitantes de la baja eficiencia de los sistemas ganaderos. El porcentaje de parición anual en estas regiones es menor del 50%, encontrándose diversos factores que limitan la actividad reproductiva posparto de las hembras (Galina et al., 1989; Delgado et al., 2004).

Bajo condiciones tropicales, el anestro posparto constituye la causa principal de la baja fertilidad en el ganado de carne, ya que en un alto porcentaje de vacas el periodo de inactividad ovárica se prolonga más allá de los 4 meses posparto, lo que da como resultado intervalos entre partos mayores a los 14 meses. Entre los factores que afectan la duración del anestro posparto se citan: el numero de parto, la época de parto, el genotipo, el sistema de amamantamiento, la nutrición, la condición corporal al parto y la presencia del macho (Short et al., 1990; Vargas et al., 1999; Delgado et al., 2004).

Dentro de la actividad ganadera bovina uno de los pilares para mejorar la eficiencia, es acercarse a la producción ideal (destetar un ternero por vaca al año). Es decir que luego de un periodo de gestación de alrededor de 280 días, a la vaca le quedan aproximadamente 80 días para quedar gestada nuevamente, a fin de alcanzar la meta descrita previamente. No obstante, el retraso en el reinicio de la actividad ovárica

posparto, afecta de manera importante la eficiencia reproductiva de las explotaciones bovinas de carne, por lo que el objetivo del presente trabajo es describir los factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica posparto y señalar estrategias que permitan eficientar los procesos reproductivos del ganado bovino en explotaciones comerciales

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Reinicio de la actividad ovárica posparto

La optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar el retorno económico de una explotación ganadera. Sin lugar a dudas la tasa de preñez y sobre todo su distribución, tienen un impacto muy importante sobre la ecuación económica de un establecimiento de cría.

Uno de los objetivos primordiales de las explotaciones bovinas es lograr un ternero por vaca por año, lo que significa que, restando a los 365 días del año, 283 días del periodo de gestación, las hembras deberían estar nuevamente preñadas a los 82 días de paridas (Baruselli et al., 2003); tomando en cuenta los 40 a 60 días de la recuperación de la capacidad reproductiva después del parto que tiene una vaca de cría en condiciones pastoriles, las vacas disponen solo de un estro o dos para lograr la preñez siguiente y mantener el intervalo entre partos de 12 meses; sin embargo, las vacas criadas en condiciones pastoriles, especialmente las del tipo *Bos indicus* presentan una alta incidencia de anestro posparto, esto alarga el intervalo parto-concepción y, como consecuencia, afecta negativamente el desempeño reproductivo, de esta manera, las técnicas usadas para adelantar el reinicio de la ciclicidad en el periodo posparto pueden ser de gran impacto en la producción carne.

El puerperio o posparto en el ganado bovino es el periodo que se extiende desde el parto hasta el primer celo fértil; es decir, aquel en el que puede iniciarse una preñez. Esta etapa comprende una completa involución uterina y una restitución del eje hipotalámico-hipofisiario ovárico de tal forma que permita una ovulación acompañada de celo y de la formación de un cuerpo lúteo (CL) de duración normal.

El reinicio de la actividad ovárica, aunque es un evento relativamente simple, es influenciado por diferentes factores tales como el: a) estado nutricional preparto y posparto que determina la severidad de balance energético negativo, b) la lactancia y c) el amamantamiento; factores que pueden dar origen al anestro posparto.

2.1.1 Anestro en la hembra bovina

El anestro ha sido identificado como la limitante principal de la eficiencia reproductiva en el ganado bovino productor de carne. Se ha observado que después de parir, las vacas con cría no presentan celo, lo cual es debido básicamente a que durante esta etapa, se lleva a cabo la involución uterina, la cual toma entre 30 a 45 días, periodo en el cual el útero regresa a su tamaño normal y se presenta el reinicio de la actividad ovárica.

El principal problema que impide tener una aceptable eficiencia reproductiva, es la alteración conocida como anestro postparto (González, 1995). La característica endocrina más importante asociada con el anestro, es una falla en la liberación de hormonas

liberadoras de gonadotropinas (GnRH) y una marcada supresión en la liberación pulsátil de hormona luteinizante (LH) (Castejón et al., 1984).

Las deficiencias nutricionales afectan negativamente la función hormonal y la reanudación de la actividad cíclica postparto. El amamantamiento del becerro contribuye marcadamente a retardar la aparición del primer celo postparto, debido a la inhibición en la liberación de GnRH y LH por acción de los opioídes endógenos, los cuales bloquean el eje hipotálamo-hipófisis-gónada (González- Whisnant, 1986; Stagnaro., 1988).

La raza, la época del año al parto, el número de partos y la condición corporal (CC) también influyen en la presentación del anestro. La necesidad de lograr un servicio fértil rápidamente después del parto, se contrapone con el prolongado periodo de anestro, siendo este problema particularmente crítico en animales *Bos indicus* y sus crías (Stahringer, 2006).

Las hembras con cría al pie, tienen mayores requerimientos nutricionales que las vacas secas siempre y cuando estén en iguales condiciones reproductivas, si dichos requerimientos no son cubiertos, las hembras tenderán a perder peso y condición, afectándose la actividad ovárica.

2.2 Factores que alteran el reinicio de la actividad ovárica

Endocrinológicamente, durante el final de la gestación el eje hipotálamo-hipófisis responde a la acción de un “feedback” negativo de los esteroides placentarios y ováricos (P_4 y estrógenos), lo que resulta en una acumulación de FSH en la hipófisis anterior, suprimiendo su liberación y agotando las reservas de LH provocando el bloqueo de la actividad ovárica. Luego del parto los niveles de FSH aumentan drásticamente mientras que los niveles de LH son muy bajos (Yavas et al., 2000). Esto produce la emergencia de la primera onda folicular entre los días 2 a 7 después del parto (Wiltbank et al., 2002). La dominancia folicular se observa entre los días 10 al 21 posparto; sin embargo, este folículo dominante es incapaz de ovular (Stagg et al., 1995). Esto es debido al agotamiento de las reservas de LH en la hipófisis anterior. Estas reservas se restablecen y deberían de incrementarse gradualmente luego del día 15 al 30 posparto (Williams et al., 1996; Yavas et al., 2000) permitiendo la ovulación; no obstante algunos factores como el estado nutricional, la lactancia y la presencia del becerro.

2.3 Estado nutricional posparto

Cuando el nivel nutricional es bajo durante el posparto, se genera una sensible disminución en la eficiencia reproductiva. La vaca de segundo servicio no está perfectamente adaptada a las exigencias de la gestación y sobre todo de la lactancia, acusando en mayor grado el impacto de una nutrición insuficiente. Esto ocurre porque la liberación de gonadotropinas por la adenohipófisis esta disminuida. Si estos animales

llegan a presentar celo y ovulación, su fertilidad no difiere de la de animales en mejores condiciones de alimentación (Bavera, 2005). La alimentación es factor determinante en la expresión de cualquier indicador, tanto productivo como reproductivo exponiéndose como primer factor que interviene en la prolongación del anestro posparto, ya que si no se toma un cuidado especial con la misma cualquier otra medida tomada carecería de efectividad.

La mala nutrición y pobre condición corporal están relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica y el alargamiento del anestro posparto en las vacas de cría. Se sabe que deficiencias nutricionales, principalmente de energía, tienen un efecto negativo en la liberación de GnRH y por lo tanto en los pulsos de LH, lo que significa que puede desarrollarse una onda de crecimiento folicular, con ausencia de ovulación, ya que la en vacas de cría en posparto, la mayor demanda de energía es requerida por la lactancia. Además, una mala nutrición aumenta la sensibilidad del hipotálamo para los efectos de retroalimentación negativa del estradiol (Wiltbank et al., 2002). La influencia que ejerce la alimentación sobre la ovulación y sobre las manifestaciones externas del celo es fundamental. Si existen variaciones en la alimentación que inciden en el metabolismo, las manifestaciones de celo variarían correlativamente en la misma proporción; adicionalmente, la mala nutrición y pobre condición corporal incrementan los efectos negativos del amamantamiento extendiendo el periodo de anestro en el posparto.

Cuando existen inadecuadas reservas corporales al parto, se produce un incremento del intervalo parto primer celo y un bajo consumo de nutrientes postparto y la lactancia pueden incrementar la duración de dicho intervalo en vacas con baja CC. Ante

esta situación, la vaca permanece en anestro postparto, que es el periodo en el cual no muestra signos de actividad sexual y la ovulación no ocurre debido a que los folículos en crecimiento no llegan a madurar (Montiel et al., 2005).

Los procesos fisiológicos que relacionan la nutrición con la reproducción postparto, son la reanudación del crecimiento folicular después del parto resulta del incremento de la secreción de FSH entre los 3 a 4 días posteriores al parto en vacas con adecuado estado nutricional (Lamming et al., 1981). Pero la habilidad de crecer y transformarse en folículos dominantes depende de la secreción pulsátil de LH lo cual es el resultado de la liberación de GnRH desde el hipotálamo (Jolly et al., 1995; Crowe, 2008).

Una nutrición deficiente en el postparto modifica los cambios neuroendocrinos normales, particularmente la frecuencia de descarga de LH lo que determina prolongados intervalos de anestro postparto (Robinson, 1990).

2.4 Condición corporal

Uno de los objetivos que debe plantearse en la ganadería de cría es obtener un ternero por vaca por año. Este resultado es uno de los más importantes para poder lograr una buena rentabilidad en dichos establecimientos ganaderos. Los factores que participan en el logro de esta meta son múltiples, pero el adecuado estado nutricional (reservas corporales) de la vaca de cría debe considerarse como uno de los de mayor importancia.

Por ello, las metodologías que nos permiten medir la evolución de las reservas corporales en forma dinámica durante el año, son útiles para mejorar el manejo del rodeo de cría (Cantrell et al., 1982; NRC, 1996). Dos metodologías para realizar esta evaluación son las pesadas y la condición corporal. Le pesada de la vaca de cría presenta algunos inconvenientes: arreo hasta la balanza, diversidad de tamaño corporal entre vacas, cambios de peso asociados a la edad de la preñez y al parto, variaciones en el llenado del rumen.

La evaluación de la condición corporal de la vaca de cría es una metodología barata y sencilla, factible de realizar en el potrero y que no es afectada por el tamaño corporal, el llenado ruminal o la preñez. Mediante una apreciación visual se estiman las reservas corporales (grasa y músculo). Se comparan con un patrón preestablecido que tiene valores numéricos arbitrarios. De esta forma se intenta uniformar los criterios de evaluación para que sean comparables en el tiempo y entre personas. La escala utilizada tiene un rango de valores del 1 al 9. Donde el valor mínimo considerado es 1 y representa a una vaca extremadamente flaca y el 9 representa a un animal excesivamente gordo.

La evaluación para la asignación de la condición corporal se realiza tanto en forma visual como por palpación. A este fin son útiles tanto la observación lateral como la dorsal del animal (la cual se puede realizar en la manga). Las áreas anatómicas a tomar en cuenta en la evaluación son: base de la cola, punta de la cadera, ala de la cadera, columna vertebral (apófisis espinosa, apófisis transversa, cobertura grasa, cuero, músculo del ojo de bife), borde del dorso, costillas y hombros. Para la asignación de la condición

corporal también se puede efectuar una palpación en las distintas áreas anatómicas. Mediante la misma se evalúa la presencia de tejido adiposo y su espesor (mullidez), la masa muscular y los elementos óseos.

Es importante recordar que la vaca incrementa sus reservas corporales desde la región del animal y hacia la región posterior. Inicialmente la vaca recupera masa muscular y luego incrementa el tejido adiposo. Por otro lado, cuando recurre a sus reservas corporales y baja la condición corporal, primero pierde tejido adiposo y luego masa muscular. Estas pérdidas se producen escalonadamente desde la parte posterior del animal hacia anterior. Las 9 condiciones corporales se agrupan en 4 categorías: Flaca; Limite; Optima y Obesa.

Condición Corporal Flaca

- 1 (Emaciada): La estructura ósea del hombro, dorso y cadera es angulosa, muy sobresaliente y áspera al tacto. Hay una severa perdida muscular con ausencia total de grasa y debilidad física.
- 2 (Conserva flaca): Estructuras Oseas con alguna cobertura muscular; especialmente en el hombro y cuarto posterior. Las apófisis espinosas y transversas de las vertebras se ven con facilidad, son ásperas al tacto y muestran los espacios entre ellas.
- 3 (Conserva buena): La cobertura muscular ha aumentado pero es aún insuficiente para cubrir costillas o rellenar el dorso, lomo y cadera.

La apófisis espinosas todavía son visibles y las tuberosidades de la cadera se mantienen angulosas.

Condición Corporal Límite

- 4 (Manufactura): Las marcas de las costillas anteriores no son visibles. Los cuartos posteriores presentan una cobertura muscular de forma recta. Las tuberosidades de la cadera comienzan a redondearse. Se detecta leve mullinez en la zona lumbar.

Condición Corporal Óptima

- 5 (Empulpada): no son visibles las costillas excepto en animales desbastados. La zona lumbar y la grupa comienzan a redondearse. La zona media de las costillas comienza a palparse esponjosa. Las áreas a cada lado de la base de la cola están rellenas pero no abultadas.
- 6 (Consumo local): Los cuartos posteriores se observan rellenos y redondeados. La cobertura de las costillas, el ala de la cadera y base de la cola es gruesa y muy esponjosa.
- 7 (Consumo Especial): El animal se ve redondeado con una cobertura grasa uniforme. Se observa abundante acumulación de grasa a cada lado de la base de la cola con formación de depósitos.

Condición Corporal Obesa

- 8 (Gorda): el animal toma un aspecto liso y cilíndrico. La estructura ósea es difícil de visualizar. La cobertura grasa se presenta muy gruesa y esponjosa con presencia de depósitos localizados alrededor de la cola, pecho y ubre (polizones).
- 9 (Engrasada en Exceso): Presenta depósitos grasos aun mas marcados que en la C.C. anterior en pecho, ubre y cuarto posterior. La movilidad del animal puede verse dificultada por el exceso de grasa.

Algunos consejos a tener en cuenta cuando se realiza la condición corporal:

-No prestar atención al llenado del animal en la región del ijar. (Muchas veces esta región está hundida por el encierro previo del animal o baja disponibilidad forrajera, a veces esto remarca la presencia de las últimas costillas).

-Las vacas que han tenido restricciones nutricionales severas durante periodos de su recría suelen presentar menor masa muscular a la edad adulta (esto hace que la región lumbar y la grupa nunca adquieran un aspecto redondeado, en estos casos hay que evaluar más detenidamente la cobertura adiposa, especialmente sobre los relieves óseos).

-Cuando se comienza a utilizar este sistema es conveniente realizar tanto la apreciación visual como la palpación del animal, a fin de poder asociar la imagen visual con la cobertura muscular y adiposa del animal (mediante el tacto rectal para diagnóstico de preñez, se puede realizar condición corporal

a las vacas ya que se tiene un acceso parcial del animal y con un poco de práctica se puede lograr una buena precisión en la asignación de C.C. durante el tacto).

-Las vacas de raza india y la cruce cebú tiene las costillas mas arqueadas o abovedadas, por lo que las costillas se mantienen evidentes a una condición corporal mayor que en las razas británicas. La escala de condición corporal de 1 a 9 cuenta con información precisa sobre los niveles de reserva muscular y grasa para las distintas condiciones corporales (Houghton et al., 1990; Stahringer, 2003).

El porcentaje de grasa corporal en vacas de carne en periodos clave de su ciclo productivo juega un rol importante en el comportamiento reproductivo. Por ello es posible asociar la actividad reproductiva de la vaca de cría con su condición corporal. En este sentido, hay dos momentos clave que permiten predecir con bastante exactitud la performance reproductiva de una vaca de cría: la condición corporal de la vaca al parto y la condición corporal de la vaca al servicio.

La condición corporal al parto se asocia con la duración del periodo de anestro posparto (intervalo en días entre el parto y la aparición del primer celo posparto). Si se quiere que el intervalo interparto no exceda los 365 días, el anestro posparto debería ser menor de 80 días, de forma tal que la vaca pueda recibir uno o más servicios y quedar preñada antes de los 80 días posparto, lo que sumado a una duración de la preñez de alrededor 285 días nos permitiría lograr la meta enunciada anteriormente. La vaca de cría

debe tener una condición corporal al parto de 5 o mayor para que su intervalo parto a primer celo no se prolongue más allá de los 60 a 70 días. Este permite lograr altos porcentajes de preñez (Whitman, 1975; Texas, 1990).

El otro punto clave es la condición corporal al momento del servicio, las vacas en condición corporal baja pre servicio presentan menores porcentajes de preñez. Esto se asocia a un elevado porcentaje de hembras en anestro (que no se alcanzan). Es necesario que las vacas tengan una condición corporal superior a 3 al momento del servicio para que un alto porcentaje de ellas haya logrado salir del anestro y reiniciar la actividad cíclica.

Se ha determinado que el amamantamiento del ternero contribuye a prolongar el reinicio de la actividad cíclica en las vacas posparto y especialmente en las que presentan baja condición corporal (Williams et al., 1995). Por esta razón, se ha recurrido a sistemas de manejo del amamantamiento (enlatado) para incrementar los porcentajes de preñez en vacas con baja condición corporal (Arias et al., 1999).

El uso de la palpación transrectal de ovarios permite detectar aquellas vacas que aun teniendo una condición corporal baja han reiniciado la actividad cíclica. De esta forma se evita realizar las practicas de manejo del amamantamiento a vacas que ya salieron del anestro posparto, evitando costos relacionados a la alimentación de los terneros de destete precoz y menores pesos en los terneros enlatados (Stahringer et al., 2003).

La evaluación de la condición corporal en bovinos de carne se realiza por medio de la asignación de un índice en una escala de 1-5 (Houghton et al., 1990) o de 1-9 (Wagner et al., 1988), donde 1 es un animal emaciado y 5 o 9 (dependiendo de la escala usada) es un animal obeso, con el fin de estimar las reservas de grasa corporal mediante la observación y palpación de costillas, columna vertebral, huesos de la cadera e inserción de la cola (Richards et al., 1986; Wagner et al., 1988; Edmonson et al., 1989; Houghton et al., 1990). En los trabajos revisados, en Europa y Brasil se utiliza la escala de 1-5 y, por el contrario, en Estados Unidos de América (EUA) y Colombia se usa la escala de 1 a 9.

Algunos factores que afectan la medición de la CC son la subjetividad, la variación entre evaluadores, la experiencia del evaluador, la raza y la existencia de diferentes escalas de CC en cuanto a la asignación del índice (1-5 o 1-9), en los intervalos utilizados (con 0.25 o 0.5 puntos de variación), en los puntos anatómicos valorados y el método de evaluación utilizado (visual o visual y táctil). No obstante, parece que tanto las medidas objetivas pueden ser bastante útiles para predecir la composición de la canal, incluso para animales que no pueden ser caracterizados de acuerdo a la raza, edad o estado reproductivo (Gresham et al., 1986).

La medición de la CC también tiene ventajas sobre otros métodos que evalúan la composición corporal, como es su bajo costo, lo cual permite realizar evaluaciones frecuentes y sin necesidad de equipos específicos o de instalaciones para encerrar el animal y tampoco requiere de entrenamientos complicados y costosos para el personal. Además, la CC no es afectada por el tamaño del cuerpo, por el estado de preñez o por el

alimento presente en el tracto gastrointestinal (Roche et al., 2004), razón por la cual no es necesario un ayuno previo del animal. Por todo lo anterior, es una medida que sigue siendo ampliamente usada por productores e investigadores a nivel mundial.

Al respecto, (Perry et al., 1991), evidencian que la CC y la nutrición pueden tener mayor efecto sobre el crecimiento desde folículo mediano a folículo grande. Además, los resultados presentados por (Rubio et al., 2010) en vacas Brahman de Veracruz México mostraron correlaciones significativas entre la CC y las poblaciones de folículos ováricos, lo que indica que a medida que una vaca recupera CC se producirá la formación de folículos de diferentes tamaños, seguida por estro y ovulación. Si la CC es baja, se forman muchos folículos pequeños, por lo tanto hay un retraso en el inicio del estro.

En un estudio realizado en Colombia con vacas Cebú (*Bos indicus*) primerizas con cría, se reportó que la disminución en la CC ocurrida durante el posparto temprano no se relacionó con el diámetro del folículo dominante, el periodo de interdominancia y la velocidad de crecimiento (Henaó et al., 2008).

El intervalo desde el parto al primer estro y ovulación, en vacas de carne, está en gran medida influenciado por las reservas de energía corporal al parto (Wettemann et al., 2003). Aunque el consumo de nutrientes posparto puede modular el anestro, la ganancia de peso en vacas delgadas no alcanza a compensar esa deficiencia, ya que una vaca con buena CC al parto y que mantuvo su peso, ovula más temprano (Wettemann et al., 2003).

La reducción en la ingesta de nutrientes, da como resultado: pérdida de peso, baja condición corporal, disminución de actividad lútea y el cese del celo (Richards et al., 1989; Bishop et al., 1993), lo que determina que el intervalo de tiempo transcurrido desde el parto a la primera ovulación se vea afectado (Roberts, 1986).

A su vez se sabe que las reservas de grasa corporal regulan la secreción de hormonas tanto hipotalámicas como hipofisarias que controlan la función del ovario; por ello, si las vacas paren con una condición corporal muy baja, las señales hormonales para estimular al ovario y al inicio del ciclo estrual no son liberadas y en consecuencia se amplían los días a la primera ovulación ya que la duración del anestro posparto se relaciona con una disminución en los pulsos de LH, así como una disminución en la respuesta ovárica a la LH (McDonald et al., 1991; Rasby et al., 1992; Bishop et al., 1993; Bishop et al., 1994; Uscanga, 1996; Hafez, 2002).

La evaluación de la condición corporal de la vaca de cría es una metodología que permite estimar sus reservas corporales (grasa y músculos), mediante la apreciación visual, y por la palpación del lomo y caderas. Esta imagen se compara con un patrón preestablecido al que se le ha dado valores numéricos, mediante la aplicación de una escala.

En esta escala (sistema americano), se toman rangos que abarcan del 1 al 9; correspondiendo al 1 – 2 – 3 a vacas flacas –equivale a una condición corporal mala-; el grado 4, a vacas límite o condición corporal regular; los rangos 5 – 6 – 7, se clasifican

como optimas, es decir condición corporal buena; 8 es una vaca gorda y la condición corporal es obesa y 9 es una vaca engrasada en exceso y la condición corporal es muy obesa.

Al iniciarse en esta metodología hay que tocar con la mano las regiones anatómicas como son: Lomo, Región Lumbar, Caderas y Encoladura, la que permite determinar el estado nutricional del animal.

La mejor forma de efectuarla es combinando la apreciación visual y la palpación, porque posibilita advertir los depósitos grasos en las diferentes zonas del animal, ya que el espesor de la piel, el pelo de invierno y la forma de inserción de la cola pueden confundir. Es importante observar que la vaca se encuentre bien parada y que el lomo no esté arqueado. Algo a tener en cuenta es evaluarla desde arriba, es más preciso que desde atrás. (Oscar, 2011).

La estimación del estado nutricional de los rumiantes de interés por la condición corporal es una medida de evaluación subjetiva basada en la clasificación de los animales con la cobertura de la masa muscular y grasa. Por lo tanto la escala de condición corporal estima el estatus nutricional de los animales por medio de evaluación visual y/o táctil y representa una herramienta importante de administrar. Este método es rápido, conveniente y barato; refleja las reservas de energía de los animales y sirve como una ayuda en la identificación de prácticas para ser adoptada en la gestión nutricional de la manada.

La evaluación de la condición corporal o su variación para estimar las reservas corporales es más apropiada que las mediciones de peso corporal, para su análisis independiente del tamaño y estado fisiológico del animal. Al respecto, (Short et al., 1988) proponen el siguiente orden de partición de nutrientes energéticos: 1) Metabolismo basal, 2) Actividades mecánicas, 3) Crecimiento, 4) Conjunto básico de las reservas corporales de energía, 5) Mantenimiento constante de preñez, 6) Lactación, 7) Reservas extras de energía, 8) Ciclicidad del estro, la ovulación y el embarazo precoz, 9) Exceso de reservas. Por lo tanto, las funciones de reproducción, en términos de la partición de nutrientes, no son prioritarios para la economía animal (Wright et al., 1984).

El conocimiento de la condición corporal del rebaño contribuye a las decisiones sobre las medidas de impacto en la producción y los costos de desarrollo de la ganadería. De hecho, se puede establecer tiempos para el destete de los terneros o para definir cuándo y cómo complementar la dieta de los criadores, con el objetivo de reducir el período de posparto anestro (Moraes et al., 2007). Además, conociendo la condición corporal es útil incluso en la predicción del rendimiento productivo (Short et al., 1996) y el desempeño reproductivo (Dunn et al., 1992).

La calificación del animal se obtiene visual y táctil (mediante la palpación) por un profesional. Hay decenas de diferentes escalas, que varían en su concepto, la topología de los puntos de observación y de las especies animales a las que se aplican. Las notas se dan a los animales de conformidad con el monto de las reservas de los tejidos,

especialmente la grasa y el músculo en ciertas áreas del cuerpo, a menudo asociados con determinados puntos de referencia anatómicos, tales como ciertas protusiones óseas, las costillas, apófisis espinosas de la columna vertebral, procesos de la columna vertebral transversal, el costado, la punta del íleon, encima de la cola, sacro y las vertebrae lumbares. Puntuaciones extremas 1 – 5 (obeso y caquéctico), no son deseables en cualquier escala y en cualquier especie animal estudiada.

El seguimiento de los cambios en la condición corporal y el peso corporal proporciona información sobre el potencial reproductivo de las vacas (Dunn et al; 1992), que está directamente relacionado con la nutrición en el periodo pre-parto y posparto. En un estudio, (Kunkle et al., 1994) encontró que la condición corporal al parto y durante la temporada reproductiva está estrechamente relacionada con el intervalo entre los nacimientos, la proporción de vacas no preñadas en el final de la temporada reproductiva, producción de leche y el peso de la vaca al momento del destete.

En vacas de alta producción lechera se espera alta demanda de nutrientes y la movilización de las reservas en las primeras tres a cinco semanas después del parto. Este fenómeno es acompañado por pérdida rápida de peso y condición corporal, que representa los folículos ováricos a los grandes cambios metabólicos. Estas variaciones afectan el desarrollo normal de los folículos y los niveles más bajos de progesterona.

La influencia del estado nutricional postparto, actividad lútea, concentración de glucosa, insulina y ácidos grasos saturados, son altos en vacas con elevada condición corporal al parto.

La productividad y la rentabilidad de las explotaciones están estrechamente relacionadas con el logro de altas tasas de reproducción, que solo se logra a través de la adopción de prácticas de manejo seguro. Entre estos, basados en la ciencia nutricional debe proporcionar la matriz de condiciones metabólicas ideal para cumplir con ciertos momentos estratégicos del ciclo de producción, tales como la época de cría, nacimiento y lactancia. En este contexto, la condición corporal es una herramienta útil para evaluar el estado nutricional del animal y por lo tanto, tiene una aplicación estratégica en el manejo reproductivo de vacas que son inseminadas artificialmente (Lima et al., 2011).

2.5 Lactancia sobre el reinicio de la actividad ovárica

Un mejor conocimiento de cómo la lactancia ejerce un efecto negativo sobre la reproducción en el posparto ha contribuido al desarrollo de protocolos de manejo para reducir aquellos efectos negativos.

La interrupción de la lactancia provoca un doble efecto positivo sobre el comportamiento reproductivo posterior de los vientres. Por un lado, el menor drenaje de nutrientes se expresa en una rápida mejora de la condición corporal, alcanzándose altos índices de preñez y menores intervalos entre el parto y la concepción siguiente. Por otra

parte, en el caso de los destetes definitivos o con apartes (adelantados, precoces o temporarios) se anulan los procesos inhibitorios, derivados de la presencia del ternero al pie, que afectan la reanudación temprana de los ciclos estrales en el posparto (stahringer, 2006).

2.6 Amamantamiento sobre el reinicio de la actividad ovárica

En la mayoría de los mamíferos, después del parto, el estímulo del amamantamiento de la cría induce un periodo sin ciclos estrales, conocido como anestro postparto, cuya finalidad es permitir que la madre se recupere de los efectos de la preñez y que asegure la supervivencia de su cría (McNeilly, 1997). En vacas a las que el becerro se separa de su madre a los pocos días de edad, los ciclos estrales se reinician entre la segunda y tercera semana postparto (Toribio et al., 1995; Henao et al., 2000), sin embargo; en vacas que amamantan a su becerro, esto sucede hasta los 35-60 días postparto en vacas productoras de carne (Gazal et al., 1999) o hasta después de los 150 días postparto en vacas de doble propósito (Ruiz-Cortes et al., 1999; Villagomez et al., 1999).

En relación a la eficiencia reproductiva llama la atención el prolongado anestro postparto, en el que influyen varios factores, siendo el de mayor relevancia el amamantamiento (Pérez-Hernández et al., 2001; Montiel et al., 2005). Se ha observado que el estímulo causado por el amamantamiento del becerro, prolonga el anestro postparto en vacas (Wettemann et al., 1978; Randel, 1981), al inhibir de manera indirecta la

secreción de hormona luteinizante (LH) (García et al., 1984; García et al., 1986; Yavas et al., 2000), ya que se incrementa la secreción de péptidos opioides endógenos que inhibe la síntesis y secreción de GnRH.

Para reducir la duración del anestro posparto, se han buscado alternativas tales como el manejo del amamantamiento (Houghthon et al, 1990; Pérez-Hernández et al, 2001; Pérez-Hernández et al, 2002) y la presencia del toro (Custer et al., 1990; Azzam et al., 1991; Pérez-Hernández et al, 2001; Pérez-Hernández et al, 2002); sin embargo, no se han evaluado los efectos de las estrategias de manejo del amamantamiento hasta el intervalo parto concepción directamente con productores.

Por otra parte, el amamantamiento juega un papel importante en gobernar los ciclos reproductivos de las hembras, y su efecto indeseable puede ser debido a factores directos como el estímulo de la glándula mamaria y liberación de algunas hormonas o inhibición de la liberación de otras, lo que interfiere con el reinicio de la actividad ovárica (Sergio, 2006).

Por lo anterior, la interacción de la vaca con su becerro es importante para determinar la duración del anestro posparto. Al respecto, se ha observado que: 1) vacas cuyos becerros se destetan o que amamantan a un becerro ajeno, ovulan más pronto que vacas con becerro propio (Silveira et al., 1993); 2) la presencia del becerro sin mamar retrasa la primera ovulación posparto (Hoffman et al., 1996); 3) la presencia del becerro sin mamar, mientras otro becerro ajeno mama a la madre, prolonga el anestro posparto de manera similar a vacas que son amamantadas por su propio becerro (Lamb et al,

1997); 4) la denervación de la glándula mamaria no disminuye el anestro postparto; 5) un periodo de 24 horas de contacto entre vaca y cría después del parto es suficiente para que se establezca la unión vaca-becerro (Viker et al., 1993); 6) la estimulación del área inguinal durante el intento de amamantamiento de un becerro propio (Viker et al., 1993; Stevenson et al., 1994) o un becerro ajeno (Lamb et al., 1997) prolonga el anestro postparto. Estas observaciones indican que la falta de ovulación después del parto no depende únicamente de señales somato sensoriales causadas a la glándula mamaria por el becerro (Williams et al., 1993; Williams et al., 1996), sino que existen otros factores, como la visión, el olfato o la sola presencia física del becerro, que son capaces de inhibir la actividad reproductiva postparto (Griffith, 1996; Stagg et al., 1998).

La principal limitación para el restablecimiento de los ciclos estrales postparto en la vaca es la baja secreción de GNRH y LH. Se ha observado que el amamantamiento y la presencia constante del becerro disminuyen la liberación de GnRH y LH, y de esta manera prolongan el anestro postparto; por el contrario el destete del becerro incrementa la liberación de GNRH (Gaza et al., 1998), y por lo tanto la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (Griffith et al., 1996; Yavas et al., 2000). Por lo anterior, se sugiere que el estímulo del amamantamiento actúa sobre hipotálamo disminuyendo la liberación de GNRH, lo que a su vez provoca menor secreción de LH (Zalesky et al., 1990; Yavas 2000).

Debido a los marcados efectos negativos del amamantamiento en el restablecimiento de la actividad reproductiva postparto su regulación representa una opción viable para reducir el anestro postparto.

Son varias las opciones de manipulación del amamantamiento que se han investigado. Sin embargo, debido a las características de manejo extensivo de los animales, el tipo de ganado predominante (Cebú y sus cruzas con Holstein, Suizo Pardo y Simmental) y los objetivos de producción (carne y leche) de las vacas de doble propósito en trópico, han hecho que el destete definitivo o precoz del becerro, el destete temporal por 48-72 h, la restricción del amamantamiento y el amamantamiento retrasado sean las alternativas que el productor puede adoptar para reducir el anestro postparto.

2.7 Destete y tipos de destete

El destete consiste en separar los terneros de sus madres, a fin de que estas interrumpan la producción de leche, se sequen y consecuentemente, disminuyan sus requerimientos nutricionales. En bovinos este proceso ocurre en forma natural cuando las crías tienen entre 6 y 9 meses de edad. El destete como técnica usada por los ganaderos con el objetivo de obtener algunos objetivos específicos, se practica con terneros de diferentes edades, recibiendo también diferentes nombres. Así destacan:

-
- a) **Destete precoz.** Es empleado en ganaderías con terneros que permanecen con sus madres alrededor de una semana, alimentándose del calostro que les aporta resistencia a enfermedades. Posteriormente son destetados y alimentados con sustituto de leche y otros alimentos. esta técnica se utiliza usualmente cuando hay condiciones de sequias severas y que permiten volver a servir a las vacas sin los altos requerimientos nutricionales asociados con la lactación (Bretón et al., 1991). Sin embargo, la desventaja de este sistema está dada por el manejo del ternero destetado.
- b) **Destete temporario,** el uso de este solo (sin tratamiento previo con P₄) para estimular la ovulación de las vacas en anestro es bastante controvertido.
- c) **Amamantamiento restringido** (una vez al día), esta también es una herramienta beneficiosa, particularmente con vacas primíparas, cuando las condiciones ambientales son cambiantes. Las vacas de primer parto en pastoreo y con este régimen han mostrado que retornan al celo más temprano que vacas amamantando *ad libitum* (Randel, 1981).
- d) **Restricción del amamantamiento con placas nasales** (“enlatado”), para acortar el anestro posparto, es la restricción del amamantamiento mediante la aplicación de placas nasales plásticas en los ollares del ternero, estas le impiden al ternero mamar pero no cortan totalmente la relación entre madre y la cría, por esta razón deben permanecer por 14 días para que sean efectivos. Se tendrá en cuenta que la placa solo se colocara a terneros mayores de 60 días de edad y/o con peso superior a 75 kg. Además este manejo reduce el peso al destete de los terneros entre 10 y 15 kg. Por lo tanto es conveniente usarlo cuando este manejo tiene

posibilidades de mejorar la performance reproductiva de los vientres (Stahring, 2003).

- e) **Destete normal** practicado con terneros de 6 a 7 meses y 180 a 200 kg de peso.
- f) **Destete anticipado** consiste en destetar terneros de entre dos y cuatro meses de edad. Es una forma de sustituir tempranamente a la vaca como fuente de alimentación del ternero, usando en su reemplazo otros alimentos diferentes a la leche para su alimentación. El destete anticipado permite terminar tempranamente con el uso tradicional e ineficiente de forrajes para alimentar vacas cuya leche es consumida por los terneros. Este proceso tiene una eficiencia baja, normalmente cercana al 4% pudiendo llegar a 9% en casos excepcionales. Es decir, 110 kg de materia seca de forraje de alta calidad por parte del ternero.

El destete anticipado se recomienda cuando se dan algunas condiciones como:

Escasez de forraje o mala calidad de ellos, vacas de primer parto, especialmente las encastadas precozmente, de 18 meses, en la temporada anterior, presencia de vacas de baja condición corporal, sinónimo de vacas con dificultades para entrar en celo y bajo porcentaje de parición.

Con el destete anticipado se logra:

- a) Terneros: el desarrollo anticipado del rumen permite lograr ganancias de peso normales pastoreando praderas de calidad. Los terneros se desarrollan de acuerdo a su potencial genético con independencia de la capacidad

lechera de la madre. Se produce el nacimiento de un mayor porcentaje de crías al comienzo del periodo de parición.

b) Vacas: se disminuye la demanda de suplementación invernal. Se eleva el porcentaje de preñez. Hay un mayor peso de las vacas al destete y en otoño-invierno. Se produce la venta anticipada de vacas de rechazo. Se requiere concentrar el periodo de encaste y partos.

Algunas recomendaciones que ayudaran a lograr buenos resultados con esta técnica son: ofrecer pellet y heno solo a las crías, “creep feeding”, desde 15 días antes del destete con el fin de disminuir el estrés de los terneros. Destetar terneros de más de 70 kg de peso. Separar a las madres de sus crías en forma definitiva, dejando los terneros en el corral y regresando con las madres a un potrero distante. Permitir a las crías el acceso y consumo a libre disposición de alimentos concentrados (pellet) además de heno de calidad, minerales y agua. Es recomendable mantenerlos en corral durante unos 10 días. Durante el primer día consumirán principalmente heno y a contar del segundo día de destetados consumirán cantidades crecientes de alimento concentrado, siendo el consumo inicial al segundo día de 200 g el consumo de concentrado aumentara en 200 g diarios hasta llegar a 1.2 kg/día por ternero. El consumo de heno fluctúa entre 300 g y un kilogramo por ternero al día, después de 10 días pueden pastorear una pradera de alta calidad nutritiva, además de 1 kg al día de alimento concentrado o una mezcla de este con grano de avena o maíz por ternero. Los terneros pueden ser alimentados exclusivamente con pradera de buena calidad a partir de los 120 días de edad. Aplicar vacunas, antiparasitarios, implantes, etc., antes del destete. Es necesario prevenir un brote de

coccidiosis mediante la incorporación de un medicamento adecuado en el alimento. La superficie recomendada de corrales es de 10 m² por ternero.

El destete anticipado aumenta los costos de mano de obra y de alimentación del ternero. La justificación económica de esta técnica se basa en el aumento del porcentaje de vacas preñadas y terneros destetados. Debe incluir un aumento del número de vientres del predio con la misma cantidad de recursos forrajeros (Chavarría JR, 2011).

Los tipos de destete como: anticipado, temporario, precoz e hiperprecoz, suelen tener indicaciones precisas frecuentemente vinculadas a situaciones de crisis forrajeras, necesidad de aumentar los índices de preñez en vacas con pobre condición corporal o flacas. El destete forma parte del calendario de prácticas de manejo, de cría y se realiza para que la vaca reponga sus reservas corporales antes del invierno. Es especialmente importante en aquellas vacas preñadas que necesitan ganar estado o condición corporal antes de su nuevo parto, para que críen bien su nuevo ternero y se vuelvan a preñar en el siguiente servicio. Generalmente se combina con el tacto o palpación rectal para diagnóstico de preñez.

El destete tradicional se practica entre los meses de febrero a abril, dependiendo de la época de parición. Cuando la parición es muy larga se pueden realizar más de un destete. También se puede realizar un solo destete y se trata en forma diferente a los terneros más chicos (cola de parición), por ejemplo con uso de suplementos. Se realiza:

Tres a cuatro días antes del destete se llevan las vacas con cría al potrero donde permanecerán los terneros. Así, estos se familiarizaran con el lote.

Luego de realizar los trabajos de aparte, vacunas, marca, señal y tratamiento contra parásitos gastrointestinales, se envía a las vacas a un lote (potrero) bien alejado de los terneros.

Es conveniente que los terneros permanezcan en los corrales entre 36 y 48 horas, como mínimo, a partir del momento del encierro. El hambre que provocara el ayuno hará que los terneros se tranquilicen y se dediquen a comer en el potrero de destino.

Si se deja más tiempo a los terneros en los corrales, deberán tener agua y preferentemente sombra, para brindarles bienestar. Se puede usar este tiempo para que los animales aprendan a comer suplementos. Por ejemplo, se puede ofrecer un cuarto a medio kilo de suplemento por ternero por día (balanceado, afrecho de trigo) durante tres a cinco días. Esto facilitara el uso de la práctica de suplementacion en el futuro (Osvaldo, 2010).

En ganadería de carne en explotaciones medianas o grandes son necesarias las siguientes recomendaciones:

- I) Trabajar los lotes en los corrales de manejo
- II) Separar las vacas de las crías antes de pasar por la manga

III) Ir separando aquellas que van a ser destetadas. En caso de tener parición estacional, esta labor se facilita, pues hay un solo destete o, a lo mas dos al año.

IV) Dosificar contra parásitos gastrointestinales y pulmonares.

V) Asegurar a las madres lo mejor posible, ya que, por su natural y aumentado instinto, causan daños en las cercas para buscar a sus crías.

Los animales destetados se deben quedar en el corral de manejo de ser posible 3 a 4 días suministrándoles agua y pasto cortado, para luego ser llevados a un potrero especialmente acondicionado, el que debe tener pastura de calidad, agua en abundancia, poseer cercos seguros, etc. (Manuel, 1992).

El destete definitivo (o desmamante en otros países) es una operación a la cual no se le da generalmente la importancia que tiene. El hecho de separar los terneros de sus madres es considerada una práctica mas de manejo rutinario, que se cumple en cada campo todos los años más o menos para la misma fecha, haciéndose en función del ternero solamente y no de la vaca. Sin embargo, bajo determinadas circunstancias, puede tener una gran influencia el hecho de destetar más temprano o más tarde sobre la fertilidad del rodeo en el empadre de ese año o en el del siguiente.

En general, se puede definir el destete como la supresión de la leche y/o los productos lácteos (leche descremada, reconstituida, etc.) en la alimentación del ternero, aunque también se emplea el término desleche para referirse a la supresión de los productos lácteos en la crianza artificial de terneros de corral.

En las unidades de producción de cría el destete se define como una operación de manejo que consiste en separar definitivamente a los terneros de sus madres, con el objeto de favorecer la condición corporal y la fertilidad de la vaca perjudicando lo menos posible al ternero y en algunos casos, beneficiándolo.

Se ha observado que para obtener buenos índices de empadre, es imprescindible que las vacas estén en buena condición corporal durante la época de servicio. El momento en que las vacas son desternadas influye sobre el estado en que llegan a la próxima parición y entore.

El destete definitivo afecta fundamentalmente al porcentaje de preñez, mientras que el destete temporario, según hemos visto anteriormente, afecta principalmente la distribución de la preñez.

La época máxima para realizar el destete es cuando aun la cantidad y calidad de las pasturas existentes son lo suficientemente buenas como para permitir a las vacas recuperar rápidamente el estado perdido como consecuencia de la lactación.

Una pérdida de peso en las vacas durante el invierno del 10 al 15% del peso de otoño, no afecta la fertilidad del próximo servicio, siempre que dicho peso de otoño haya sido bueno. Que las vacas entren al invierno en buena condición corporal representa una

tranquilidad grande para el productor, además, siempre es más fácil y económico mejorar la condición corporal de las vacas antes del invierno que hacerlo durante el mismo.

Por lo tanto, cuanto peor sea la condición corporal de las vacas con cría al pie y/o peor sea la calidad y cantidad de las pasturas, antes se debe efectuar el destete. Cuando el forraje invernal es suficiente para mantener una buena condición corporal, no se notan mayores diferencias en el comportamiento reproductivo de vacas desterneradas en otoño frente a las desterneradas tres meses más tarde. En esas condiciones, las vacas adultas no sienten mayormente el esfuerzo de estar produciendo leche. El destete temprano produce mayores beneficios cuando el alimento escasea.

2.7.1 Efecto del destete sobre el ternero

El destete no reduce la capacidad de crecimiento de los terneros, aun el adelantado y el precoz. Cuando los terneros son sometidos a un régimen nutritivo inmediato pos destete de mantenimiento, con ganancias mínimas de más de 200 g/día durante 3 meses, no se afecta su crecimiento cuando luego se les proporciona un nivel alto de alimentación, esto es debido al crecimiento compensatorio, por el cual hacen altas ganancias de peso. Al año de edad no hay diferencias entre terneros destetados precoz o tardíamente, si el manejo alimenticio fue el correcto. Es decir, que las diferencias de peso entre unos y otros desaparecen al pasar a una alimentación abundante.

Si el destete es efectuado correctamente, las pérdidas de peso que se producen en los primeros 15 días no pasan normalmente de un 8-10% (hay gran desgaste) y se pueden recuperar y lograr aumentos de hasta 15 kg en el primer mes pos-destete si las condiciones de alimentación posterior son adecuadas.

En cambio, en terneros que permanecen al pie de la madre en invierno, se producen pérdidas de estado. El hecho de permanecer con sus madres no les reporta ninguna ventaja. Por el contrario, debido a que sus madres y por lo tanto ellos, están en pasturas de baja calidad, la leche que producen las madres es reducida y además la misma disminuye la proporción de la importancia en su alimentación, sufren una pérdida de peso que se puede evitar si se destetan en tiempo y se colocan bajo mejores condiciones alimenticias.

El hecho de permanecer los terneros con sus madres no se puede asociar a buenas ganancias de peso o a ganancias de peso mejores que las de los terneros destetados. Aun si los terneros destetados tardíamente fueran un poco más pesados, la mayor cantidad de forraje consumido por las madres para provocar una mayor ganancia de peso a través de la leche producida es antieconómico.

El destete produce en los terneros una depresión de orden fisiológico y psicológico que los lleva a una pérdida temporal de estado y a una disminución de las defensas frente a enfermedades (Bavera, 2008).

El momento del destete es, con toda seguridad, la técnica de manejo que mas controversias origina a nivel de productores (Rovira, 1984). Las normas tradicionales de manejo aconsejan realizar un destete progresivo y sin brusquedades, a efectos de que el ternero no “extrañe” a la madre, se niegue a comer y se debilite, retrasando su desarrollo y dando como resultado un mal novillo. En condiciones de campo el destete ocurriría “naturalmente”: cuando las vacas se van secando los terneros las abandonan por no obtener de ellas sus requerimientos (Inchausti et al., 1980).

El destete precoz, en condiciones de cría extensiva de bovinos para carne, es la separación abrupta y definitiva entre el ternero lactante y su madre, que se efectúa a los 60-75 días (Sciotti et al., 1996), el destete convencional es el que se realiza a los 7-8 meses (Revidatti et al., 1997).

Destetar terneros a los 60-70 días implica acelerar su transformación de lactante a rumiante mediante el cambio de dieta, lo cual no debería afectar su crecimiento ni sanidad (Arias et al. 1996). Según algunos autores, esta corta edad no debería parecer tan antinatural en razas indicas (Reinhardt 1982).

El ternero nace con su aparato digestivo adaptando a una dieta láctea, cuyo funcionamiento es el propio de un mono gástrico (Relling et al., 2002). Durante su primer periodo de vida, el ternero solo podrá digerir leche.

La etapa de transición de lactante a rumiante (desarrollo de pre-estómagos) comenzara a las 6 semanas de edad, aunque el aprovechamiento del pasto será escaso. A las 12 semanas de vida la leche ya no alcanza a cubrir las necesidades del ternero, intensificándose el pastoreo pero continuando el aporte lácteo; en los animales precozmente destetados es menester remplazar la leche por otro alimento equivalente porque la pastura no es suficiente para cubrir sus requerimientos nutricionales (Arias et al. 1996).

Las ventajas de las crías cebú

El ganado cebú aventaja a otras razas por su mayor eficiencia metabólica, dado que es capaz de extraer más elementos nutritivos aun con menor cantidad y calidad de ración. Su volumen de secreción láctea es menor, aunque con mayor porcentaje de sólidos totales, especialmente grasa, lo cual condiciona un desarrollo más rápido del ternero. Otras ventajas son su mayor longevidad, fortaleza de las crías (al destete exceden en peso a las crías europeas), gran heterosis en sus cruas (vigor híbrido), mayor rendimiento de carne (6% superior a razas británicas), adaptabilidad al clima tropical (mayor rusticidad) y resistencia a las enfermedades (Inchausti, 1984).

El destete precoz posibilita una más rápida reanudación de la actividad sexual (Moore, 1984), acortamiento del anestro post-parto (Lusky et al., 1981; Hansen et al., 1983), con celos más concentrados (servicios más eficientes) y aumentos del porcentaje

de preñez (Simeone et al., 1998); habrá mayor cantidad de terneros nacidos en la primera época de parición y mayor uniformidad entre los terneros destetados el próximo año (Cargill 1989, Patterson et al., 1992). La prolongación del anestro post-parto es la principal razón por la cual el intervalo entre partos supera los 365 días e impide el objetivo de un ternero por vaca y por año (Alberio et al., 1984).

El estado corporal o condición corporal de las vacas al momento de iniciar el servicio se encuentra estrechamente relacionado con el desempeño reproductivo, es decir: vacas en pobre estado corporal no logran buenos porcentajes de preñez. En estos casos se utiliza el destete precoz como una herramienta para mejorar el estado de reservas corporales de la vaca; esto se explica por el hecho de que al suprimir el amamantamiento la energía que la madre utilizaba para producir leche podrá destinarla a recuperar reservas corporales y lograr una nueva preñez.

En cuanto al ternero, la leche como componente de su dieta solo es importante en los primeros dos meses de vida, ya que desde este momento las necesidades del ternero son cubiertas por la leche materna cada vez en menor proporción, debiendo este completarlas con su alimentación a base de pastoreo (Robson 2011).

2.8 Manejo hormonal durante el posparto

Un tratamiento comúnmente usado para el acortamiento de anestro posparto es mediante la inserción de implantes subcutáneos de norgestomet o dispositivos intravaginales que liberan P_4 . Estos tratamientos mantienen elevadas las concentraciones plasmáticas de P_4 (niveles subluteales) por un periodo establecido, provocando un aumento en la frecuencia de pulsos de LH, promoviendo el crecimiento folicular, maduración del folículo dominante y su capacidad ovulatoria (Baruselli et al., 2003). Además sensibiliza el sistema genital y evita la formación de un CL de vida corta (Rivera et al., 1998). El efecto positivo de estos tratamientos ha sido reportado por varios autores.

El anestro posparto o intervalo parto-primero lo define (Short et al., 1990), como el periodo de ausencia de ovulación y estrus que sigue al parto. Si bien los términos anovulación y anestro son usados como sinónimos en la bibliografía, ambos eventos generalmente no ocurren simultáneamente, ya que la primera ovulación posparto puede ocurrir sin manifestación de celo, hecho que alarga aun más el periodo de infertilidad (Stevenson et al., 1997). La duración del anestro limita el número total de días que una vaca de cría dispone para concebir durante la temporada de servicio y es por ello uno de los factores que más negativamente afecta la eficiencia reproductiva del rodeo (Lofstedt et al., 1981).

En este periodo se produce la reparación anatómica del tracto genital que involucra la involución y reparación tisular del útero y el restablecimiento de la funcionalidad del eje

hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. Este último proceso comprende la reanudación de la secreción de gonadotrofinas, el reinicio de la actividad ovárica, la iniciación de las ovulaciones, la presentación de celos y el desarrollo luteal.

La Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH, por sus siglas en inglés Gonadotropin Release Hormone) es producida por neuronas hipotalámicas especializadas y secretada en forma de pulsos hacia los vasos portales hipofisarios y su secreción regula la liberación de LH y FSH hipofisarias. En las cercanías del parto el funcionamiento del eje hipotálamo hipofisario está suprimido debido a las elevadas concentraciones de progesterona y estradiol, las cuales inhiben la secreción de GnRH, lo que resulta en una falta de estímulo hacia la hipófisis provocando la depleción de los depósitos de LH en la pituitaria anterior (Yavas et al., 2000).

La respuesta hipofisaria a GnRH es mínima después del parto y se recupera gradualmente 2 a 3 semanas más tarde (Irvin et al., 1981). Por otra parte, el generador hipotalámico de pulsos de GnRH permanece sensible al efecto inhibitorio de los estrógenos secretados por los folículos en desarrollo (Yavas et al., 2000).

Se ha hipotetizado que la secreción disminuida de LH en el posparto temprano se debe a una menor secreción de GnRH y no a un cambio en el número y afinidad de los receptores hipofisarios para esta hormona, ya que ambos no son alterados con el periodo posparto (Leung et al., 1986). En adición a este hecho, el contenido hipotalámico de GnRH es mayor en vacas en anestro posparto que en vacas cíclicas y no cambia hasta el día 30

o 45, lo que demuestra que, durante el periodo de anestro, sería la liberación y no la síntesis de esta hormona la que se encontraría afectada (Wettemann et al., 2003).

Este hecho es la principal limitante para la reanudación de la secreción pulsátil de LH y la restauración de la ciclicidad en el posparto temprano. Durante este periodo, un pulso de LH es secretado cada 3 a 6 h y la frecuencia se incrementa hasta alcanzar 1 o 2 pulsos por hora en las cercanías de la primera ovulación (Rawlings et al; 1980). El intervalo entre el parto y el momento en que la secreción pulsátil de LH es suficiente para provocar la maduración del folículo ovulatorio, está influenciado por varios factores, como el estado de las reservas corporales, la ingesta de nutrientes y el amamantamiento (Wettemann et al., 2003).

Se ha hipotetizado que la falla a la ovulación se debe a una inadecuada frecuencia de pulsos de LH, la cual resulta en una baja producción de andrógenos en el folículo e insuficiente estradiol para inducir la descarga de gonadotrofinas (Fisher et al., 1986). En adición a este hecho, los folículos dominantes que se desarrollan en el posparto son similares a los que se desarrollan durante la fase luteal del ciclo estral (Braden et al., 1986) y capaces de ovular en respuesta a la administración exógena de LH (Duffy et al., 2000) o GnRH (Kesler et al., 1978), lo que demuestra que, ni el desarrollo folicular, ni la respuesta a gonadotrofinas son factores limitantes para el reinicio de la ovulación en el periodo posparto. La primera ovulación posparto esta frecuentemente asociada a la ausencia de estrógeno y frecuentemente es seguida de una fase luteal de corta duración (Murphy et al., 1990).

El reinicio de la ciclicidad ovárica luego del parto está íntimamente asociada con el balance energético durante este periodo y el comienzo del balance energético positivo se correlaciona de forma positiva con el tiempo de la primera ovulación (Butler et al., 1981).

En una revisión sobre el anestro posparto en vacas de leche (Peter et al; 2009) los autores proponen una nueva clasificación de esta basada en la dinámica folicular y luteal, considerando las etapas de crecimiento folicular (emergencia, desviación, crecimiento y ovulación) y la formación del cuerpo lúteo (CL) clasifican el anestro en cuatro categorías:

a) Tipo I: es aquel en el cual hay emergencia de una onda folicular pero no desviación, cuya principal causa sería una subnutrición severa.

b) Tipo II: hay desviación y crecimiento folicular pero seguido de atresia o regresión, debido posiblemente a bajos niveles de estrógenos.

c) Tipo III: hay desviación, crecimiento y establecimiento de un folículo dominante que no ovula y se vuelve persistente; esto puede ser debido a una falla en la sensibilidad del hipotálamo a los estrógenos o a una respuesta alterada del folículo a las hormonas hipofisarias (FSH y LH) mediada por las hormonas metabólicas (Insulina, IGF-I). En un porcentaje de casos, estos folículos pueden transformarse en quísticos.

d) Tipo IV: es debido a una fase luteal prolongada debido a la falta de un folículo dominante estrogénico al tiempo de la regresión del CL.

Otros autores (Peter et al., 2009) concuerda en que no existe un tratamiento particular para el anestro que pueda ser recomendado inequívocamente para todos los animales y unidades de producción. Con esta consideración presente, los tratamientos para anestro posparto deben estar dirigidos a aumentar la frecuencia de pulsos de LH y permitir a los folículos alcanzar las etapas finales de maduración.

Si se utilizan métodos hormonales para el tratamiento de anestro, es necesario iniciar los mismos con una fuente de progesterona para estimular el sistema hipotálamo-hipofisario, luego de lo cual se pueden utilizar combinaciones hormonales que desencadenen la secuencia de eventos necesarios para lograr una ovulación (GnRH, estradiol, prostaglandinas, etc.)

La característica endocrina más importante asociada con el anestro, es una falla en la liberación de hormonas liberadoras de gonadotropinas (GnRH) y una marcada supresión en la liberación pulsátil de hormona luteinizante (LH) (Carruthers et al., 1980).

Las deficiencias nutricionales afectan negativamente la función hormonal y la reanudación de la actividad cíclica posparto. Este defecto se complica al combinarse con una práctica de manejo rutinaria en las ganaderías tropicales, como es el ordeno con apoyo y amamantamiento del becerro (Gonzalez-Stagnaro et al., 1988); el cual contribuye marcadamente a retardar la aparición del primer celo posparto, debido a la inhibición en la liberación de GnRH y LH por acción de los opioides endógenos, los cuales bloquean el eje hipotálamo-hipófisis-gónada (Whisnant et al., 1986).

Durante el final de la gestación el eje hipotálamo-hipofisiario responde a la acción de un feedback negativo de los esteroides placentarios y ováricos (P4 y estrógenos). Esto resulta en una acumulación de FSH en la hipófisis anterior, suprimiendo su liberación y agotando las reservas de LH provocando el bloqueo de la actividad ovárica. Luego del parto los niveles de FSH aumentan drásticamente mientras que los niveles de LH son muy bajos (Yavas et al., 2000). Esto produce la emergencia de la primera onda folicular entre los días 2 a 7 después del parto (Wiltbank et al., 2002). La dominancia folicular se observa entre los días 10 al 21 posparto, sin embargo este folículo dominante es incapaz de ovular (Stagg et al., 1995). Esto es debido al agotamiento de las reservas de LH en la hipófisis anterior. Estas reservas se restablecen y se incrementan gradualmente luego del día 15 al 30 posparto (Williams et al., 1996; Yavas et al., 2000) y es entonces cuando el efecto del amamantamiento es el principal factor que evita la ovulación de las vacas con cría.

La mala nutrición y pobre condición corporal están también altamente relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica y el alargamiento del anestro posparto en las vacas de cría. Se sabe que deficiencias nutricionales, principalmente de energía, tienen un efecto negativo en la liberación de GnRH y por lo tanto en los pulsos de LH. En vacas de cría en posparto, la mayor demanda de energía es debida a la lactancia. Además, una mala nutrición aumenta la sensibilidad del hipotálamo para los efectos de retroalimentación negativa del estradiol (Wiltbank et al., 2002). La mala nutrición y pobre condición corporal incrementan los efectos negativos del amamantamiento extendiendo el periodo de anestro en el posparto.

La dinámica folicular posparto se relaciona con el balance energético. El número de folículos en cada onda folicular, el diámetro máximo alcanzado por el folículo dominante, el periodo parto-primera ovulación y la cantidad de progesterona producida por el primer cuerpo lúteo, parecen depender de la cantidad de nutrientes ingeridos y de la capacidad homeorretica de las vacas (Lucy et al., 1992; Senatore et al; 1996; Bean et al., 1997; Staples et al., 1998).

Durante la gestación y después del parto las vacas tienen cambios fisiológicos que afectan el reinicio temprano de la actividad ovárica necesaria para la manifestación de estro, la ovulación y la nueva concepción y deben restablecer su equilibrio neuroendocrino antes de que esto suceda (Nett, 1987).

Los niveles altos de progesterona y el gran aumento en la concentración sérica de estrógenos placentarios actúan sobre el hipotálamo mediante una retroalimentación negativa prolongada que disminuye la síntesis de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y sus reservas hipotalámicas a niveles tan bajos, que la cantidad disponible para ser liberada es insuficiente para estimular normalmente la función gonadotrópica hipofisaria. Como consecuencia de esta insuficiencia y carencia de estímulo se reduce la actividad y el volumen de los gonadotropos y se disminuye el nivel basal de hormona folículo estimulante (FSH) y de hormona luteinizante (LH), hasta hacerlas insuficientes para estimular el crecimiento y la maduración folicular (Rexroad et al., 1975).

Después del parto las vacas tienen cambios fisiológicos importantes que conducen a la involución uterina, la reanudación de la secreción pulsátil de gonadotropinas hipofisarias, el restablecimiento del desarrollo de ondas foliculares, la manifestación del estro y la ovulación (Nett, 1987).

En algunas vacas que han tenido parto normal y se encuentran en excelente estado nutricional y sanitario se puede producir la maduración final y la ovulación en el folículo dominante de la primera cohorte (Beam et al., 1997) y por eso muestran signos de estro a la segunda o tercera semana postparto; sin embargo, esta no es la norma y, al contrario, es más frecuente encontrar vacas que no presentan estro durante el postparto temprano, llegando a encontrar varios meses en anestro (Williams et al., 1995).

Durante el postparto temprano la velocidad de síntesis de LH es baja, los primeros pulsos liberados no tiene la suficiente magnitud para inducir la maduración folicular y la ovulación (Nett., 1987). Cuando la cantidad de LH almacenada llegue al nivel normal y el hipotálamo libere pulsos altos y frecuentes de GnRH, la hipófisis pondrá en circulación una alta cantidad (en forma de pico) de LH que estimula la maduración final del folículo y la ovulación (Vizcarra et al., 1997).

En varios estudios se ha reconocido la importancia del balance energético sobre la reanudación del ciclo ovárico postparto en vacas lecheras de alta producción y en vacas de carne. El balance energético se define como la diferencia entre el consumo de energía de un animal y la energía requerida para el mantenimiento y la secreción de leche. Las

vacas lecheras desarrollan un balance energético negativo (BEN) durante la lactancia temprana debido a que la máxima producción se alcanza antes del desarrollo de la máxima capacidad de consumo. El pico de producción se alcanza varias semanas antes que el pico de consumo y como resultado se produce un BEN que persiste durante 4 a 12 semanas (Senatore, 1996). Cerca de 50 días postparto las vacas adquieren la máxima capacidad de consumo de alimento, tienden a incrementar el consumo de energía y entran en un balance energético positivo (Lucy et al., 1991).

El tiempo transcurrido entre el parto y el restablecimiento del balance energético positivo se afecta por la cantidad de reservas de tejido y la eficiencia con la cual se movilizan; las vacas con mejor condición corporal reanudan más temprano el ciclo estral postparto (Bishop et al., 1994; Gallo et al., 1996).

El estradiol folicular es la principal hormona estimulante del comportamiento estral en las vacas. Después del parto los niveles de estradiol disminuyen dramáticamente, pero con el reclutamiento de la primera cohorte de folículos (primera o segunda semana postparto) se reanuda la síntesis de estradiol folicular (Nett, 1987).

Durante el periodo de BEN puede ocurrir la primera ovulación postparto, seguida de la formación de un CL. Los niveles de progesterona sérica después de la ovulación son indicadores de la funcionalidad del CL. Los niveles bajos de progesterona producen un soporte uterino deficiente que causa un decrecimiento en la tasa de preñez (Nebel et al., 1993).

2.8.1 Tratamientos hormonales

La administración exógena de GnRH promueve la actividad ovárica y la ovulación en vacas en anestro posparto. Esta hormona se ha administrado de diferentes maneras, desde una sola dosis en forma inyectable hasta la administración intermitente cada, 2 hs. e.v. (Spicer et al; 1986) o la infusión continua (Lofstedt et al., 1981). La administración de una sola inyección de GnRH induce la descarga preovulatoria de LH y ovulación en vacas lecheras entre los 10 a 18 días posparto (Kesler et al., 1978). En vacas de cría, la misma respuesta ocurre usualmente entre los 21 a 31 días posparto (Irvin et al., 1981).

La respuesta al tratamiento está condicionada por el tiempo posparto y el desarrollo folicular. La liberación de LH en respuesta a GnRH, en vacas de cría, no se restaura hasta los 15-16 días posparto (Irvin et al; 1981). Sumado a esto, es necesaria la presencia de un folículo dominante (>10mm) capaz de responder a la descarga de LH (Kesler et al., 1978).

Si bien la utilización de esta hormona ha demostrado ser efectiva en la inducción de la ovulación, los resultados han sido muy variables. Este hecho, sumado a la falta de practicidad de su aplicación y a inconvenientes tales como la refractariedad hipofisiaria en respuesta a la administración continua de la hormona y a la formación de un cuerpo lúteo de vida media corta luego de la ovulación inducida, hacen que los tratamientos con GnRH sean poco prácticos para inducir ciclicidad en animales en anestro (Yavas et al., 2000).

La administración de PMSG (gonadotropina sérica de yegua preñada) o eCG (gonadotropina coriónica equina) estimula el crecimiento folicular, la secreción de estradiol, la descarga de LH y la ovulación en vacas en anestro (Echternkamp et al., 1978).

En animales que no respondieron a la aplicación de PMSG se observó la ausencia del pico de LH y bajas concentraciones plasmáticas de estrógenos (Echternkamp et al., 1978).

La inyección de hCG (Gonadotropina Coriónica humana) el día 33 posparto, provocó la ovulación del folículo dominante en el 50% de las vacas (Yavas et al., 1999). Dicha ovulación, fue seguida de un ciclo corto y el retorno al anestro en la mayoría de los animales. La estimulación con hCG sola, es suficiente para inducir la ovulación pero no para reanudar la ciclicidad.

La administración de FSH el día 21 posparto, prolongó la dominancia, incremento el diámetro máximo y provocó ovulación en el 33% de los animales tratados (Yavas et al., 1999), pero estos no reiniciaron la ciclicidad.

La FSH, PMSG y hCG pueden estimular el crecimiento y eventualmente la ovulación de los folículos dominantes que se desarrollan en el posparto, pero ninguna de ellas promueve la maduración terminal de los mismos, hecho que requiere de la apropiada frecuencia de pulsos de LH (Yavas et al., 2000).

Con el objetivo de actuar directamente sobre el centro cíclico hipotalámico e inducir la presentación de una onda preovulatoria de gonadotrofinas y la ovulación, se han utilizado estrógenos en animales que amamantan. La aplicación de estrógenos a vacas en anestro, el día 21 posparto, logro inducir una onda de LH (Forrest et al., 1980). De la misma manera, (Peters, 1984) administro un implante con estradiol entre los 10 a 17 días posparto y logro inducir el pico de LH/FSH por el contrario, la aplicación de una dosis de 20 mg durante 7 días luego del parto, inhibió la liberación de LH (Azzazi et al., 1984).

Con un implante administrado durante 21 días, a partir de día 26 posparto, se incremento la proporción de vacas que ovularon durante el periodo experimental, sin embargo la duración promedio del intervalo parto-ovulación no fue afectada (García-Winder et al., 1988). Otros autores (Day et al., 1990), trabajando con implantes conteniendo dosis elevadas o reducidas de estradiol, aplicados entre los días 2 y 40 posparto, encontraron que la duración del anestro no fue afectada o se prolongo, dependiendo de la dosis. Por el contrario, la aplicación de dosis reducidas de estradiol (0.2 mg) a vacas destetadas temporariamente y en buena condición corporal, acorto el periodo de anestro (Callejas et al., 1996).

La respuesta hipofisiaria a la administración de estradiol exógeno, así como la duración del pico de LH en el tiempo, estarían influenciadas por el amamantamiento, el tiempo posparto y la dosis utilizada (Forrest et al., 1980). Es necesario considerar además, que si bien el estradiol puede inducir celo, este puede ser anovulatorio.

Los estrógenos ejercen efecto inhibitor sobre el generador hipotalámico de pulsos de GnRH, disminuyendo la secreción de LH. Dicho efecto estaría incrementado por el amamantamiento (Acosta et al., 1983). La ausencia del ternero evita que se manifieste el efecto negativo de los estrógenos y se restaure el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. La utilización de anti-estrógenos tiene como fundamento mimetizar la ausencia del ternero y provocar la reactivación sexual (Callejas et al., 1997).

En otros estudios (Chang et al., 1990) no lograron acortar el anestro posparto, por el contrario, se prolongo en 82 días en relación al grupo control, cuando se aplicaron inyecciones diarias (1g/día) de citrato de clomifeno durante 7 días a partir del día 21 posparto. Utilizando inyecciones diarias de 100 y 300 mg/día de citrato de clomifeno durante 6 días, (Callejas et al., 1997) tampoco lograron acortar el anestro posparto en vacas de cría primíparas y multíparas. Por el contrario, (Chang et al., 1990), utilizando implantes subcutáneos de enclomifeno desde el día 20 hasta el 29 posparto, lograron acortar en 51 días el periodo de anestro. La variabilidad de los resultados obtenidos en los trabajos mencionados podría explicarse por las diferentes dosis utilizadas y por las propiedades inherentes a la droga, ya que el citrato de clomifeno puede actuar como antagonista o agonista estrogénico, dependiendo de la dosis y de la especie que se trate (Chang et al., 1990; Callejas et al., 1997).

El tratamiento con progesterona o progestágenos durante varios días es uno de los métodos más efectivos en lograr la inducción de la ciclicidad en el periodo de anestro. Las formas de utilización de esta hormona incluyen el suministro oral (acetato de melengestrol.

MGA), implantes subcutáneos (Syncromate-B, Crestar) y dispositivos intravaginales (CIDR, TRIUB, PRID, DIB, esponjas, etc.). La duración del tratamiento con progesterona o progestágenos varía de 6 a 10 días; sin embargo, no se ha establecido aun la duración óptima del mismo (Rhodes et al., 2003). El tratamiento con PRID durante 10 días en vacas en anestro, comenzando el día 21 posparto, alarga la vida media del folículo dominante y provoca la ovulación en el 50-60% de los animales tratados luego del retiro del dispositivo, con la formación de un cuerpo lúteo de vida media normal (Yavas et al., 1999).

El tratamiento de vacas en anestro con CIDR durante 7 días, asociado al destete temporario de los terneros, no redujo el intervalo a la primera ovulación, pero incremento el porcentaje de vacas que tuvieron un ciclo de maduración normal luego del tratamiento (Mackey et al., 2000).

El uso de CIDR por 7 días y la administración de PGF_{2α} el día 6, luego de la inserción del dispositivo, al inicio del periodo de servicio en vacas en anestro, redujo el intervalo al primer estro e incremento el porcentaje de preñez en los primeros días de servicio (Lucy et al., 2001).

El tratamiento con progestágenos provocaría una disminución transitoria en la pulsatilidad de LH, al inicio del tratamiento, seguido de un incremento en la frecuencia de pulsos de LH, el crecimiento del folículo dominante y un aumento en la producción de estradiol (García-Winder et al., 1986). Otros autores (Mackey et al., 2000) proponen que el mecanismo de acción de los progestágenos, en hembras en anestro posparto, estaría dado por la disminución en el “feedback” negativo que poseen los estrógenos en el

hipotálamo, permitiendo así una mayor liberación de LH. Las concentraciones subluteales de progesterona, que se logran mediante la aplicación de dispositivos de liberación de esta hormona, imitarían lo que sucede fisiológicamente durante una fase luteal de corta duración y permitirían un crecimiento sostenido del folículo dominante, una mayor producción de estradiol, la ovulación del mismo y posteriormente la formación de un cuerpo lúteo de vida media normal (Yavas et al., 1999).

Los progestágenos han sido utilizados en combinación con estrógenos administrados al principio y/o al final del tratamiento. La administración de estrógenos al inicio del tratamiento con progesterona tiene como objetivo inducir la emergencia de una nueva onda folicular e incrementar así la fertilidad de la ovulación inducida. En vacas cíclicas, tratamientos prolongados con bajas concentraciones de progesterona resultan en el desarrollo de folículos persistentes que afectan negativamente la fertilidad (Sirois et al., 1990; Savio et al., 1993). En esos animales la regresión del folículo dominante y la emergencia de una nueva onda folicular puede inducirse mediante el tratamiento con estrógenos (Diskin et al., 2002).

Trabajando con vacas en anestro y cíclicas, (Rhodes et al., 2002), demostraron que el tratamiento con dosis bajas de un progestágeno (CIDR usado) aumento la frecuencia de pulsos de LH pero no provoco el desarrollo de folículos persistentes como los observados en vacas cíclicas. La administración de estrógenos al momento de la inserción del dispositivo evito la persistencia del folículo dominante en ambos grupos de vacas, pero retardo la aparición de la siguiente onda folicular en una proporción de vacas en anestro. Este hecho fue atribuido a la hipersensibilidad a los estrógenos que poseen las hembras

en anestro, la cual limitaría el soporte gonadotrófico necesario para el desarrollo folicular, siendo mayor la demora en la aparición de la onda cuanto más profundo sea el anestro de la hembra. Teniendo en cuenta este hecho, cuando el estradiol es utilizado para sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular en vacas en anestro, un periodo mas largo de tratamiento con progesterona puede ser necesario para permitir el desarrollo y la maduración del folículo dominante (Rhodes et al., 2003).

La utilización de dosis bajas de estradiol (0.5- 1.9 mg) al finalizar el tratamiento con progestágenos o progesterona reside en su acción positiva sobre el pico de LH para inducir y sincronizar la ovulación, permitiendo la implementación de programas de IA a tiempo fijo. Sin embargo debe tenerse en cuenta que, un porcentaje de animales con celo inducido puede no presentar ovulación (Rhodes et al., 2003).

Los tratamientos para anestro posparto deben estar dirigidos a aumentar la frecuencia de pulsos de LH y permitir a los folículos alcanzar las etapas finales de maduración. Si se utilizan métodos hormonales para el tratamiento de anestro, es necesario iniciar los mismos con una fuente de progesterona para estimular el sistema hipotálamo-hipofisiario, luego de lo cual se pueden utilizar combinaciones hormonales que desencadenen la secuencia de eventos necesarios para lograr una ovulación (GnRH, Estradiol, Prostaglandinas, etc.). Dentro de estas premisas (adición de un progestágeno, combinaciones hormonales, inseminación a tiempo fijo o a celo visto) existe una gran variedad de tratamientos que tienen costos diferentes, pero lo importante para la toma de decisiones en cuanto a cual emplear, no es simplemente el costo de los mismos sino el

costo de oportunidad de preñar mas animales en menor tiempo, particularmente importante en sistemas de servicios estacionales.

La mayoría de los sistemas de sincronización de celos emplean métodos para: 1) controlar el desarrollo de las ondas foliculares; 2) promover la ovulación y 3) sincronizar el estro y/o la ovulación al final del tratamiento.

Existen varios métodos de administración de progesterona en esquemas de tratamiento de anestro. Los primeros en utilizarse comercialmente fueron formas inyectables de progesterona natural o progestágenos administrados por vía oral (acetato de melengestrol, MGA), los que deben ser administrados por vía oral (acetato de melegestrol, MGA), los que deben ser administrados diariamente por un muy periodo prolongado de días que resulta en baja calidad del ovocito que ovula luego del tratamiento (Odde, 1990). Posteriormente surgieron implantes auriculares que liberaban progestágenos de una manera lenta, cuyo principal problema era una mayor dificultad en la inserción y retiro de los mismos (Chupin et al., 1974). Luego surgieron los dispositivos intravaginales, siendo el primero de ellos el desarrollo en USA y denominado PRID (Progesterone Release Intravaginal Device), luego el desarrollo en Nueva Zelanda y conocido comercialmente como CIDR (Controlled Internal Drug Release). Existen hoy en el mercado una variedad de estos dispositivos de diferente forma y con distintas concentraciones de progesterona. Quizá el método más nuevo y original, desarrollado recientemente por el Laboratorio Rio de Janeiro (Santa Fe, Argentina) es una solución oleosa que contiene 25 mg/ml de progesterona natural, la cual es liberada lentamente a la

circulación, logrando niveles plasmáticos de progesterona superiores a 1 ng/ml por unos 5 días (Cavestany et al., 2008).

La administración inicial de GnRH en animales con crecimiento folicular, puede lograr la ovulación de folículos de más de 10 mm y metabólicamente activos (o en etapa de crecimiento y maduración), por lo que la mayoría de los esquemas de tratamientos recomiendan la administración de Prostaglandina F_{2a} a los 7 días de la GnRH (tiempo suficiente para que el cuerpo lúteo formado sea sensible a esta hormona) (Thatcher et al., 1989). En casos de iniciar el tratamiento con sales de estradiol hay quienes aconsejan administrar la PF_{2α} un día más tarde, ya que la liberación de LH causante de la ovulación luego de esta hormona ocurre 24 h más tarde (Lopes et al., 2000). La administración de PF_{2α} podría ser obviada si se realizara una ecografía para detectar la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario, aunque la opción requiere, además de mano de obra especializada, una mayor manipulación de los animales.

2.8.2 Tratamientos hormonales para mejorar el desempeño reproductivo de vacas con cría al pie

Un tratamiento comúnmente usado para el acortamiento de anestro posparto es mediante la inserción de implantes subcutáneos de norgestomet o dispositivos intravaginales que liberan P₄. Estos tratamientos mantienen elevadas las concentraciones plasmáticas de P₄ (niveles subluteales) por un periodo establecido, provocando un aumento en la frecuencia de pulsos de LH, promoviendo el crecimiento folicular,

maduración del folículo dominante y su capacidad ovulatoria (Baruselli et al., 2003). Además sensibiliza el sistema genital y evita la formación de un CL de vida corta (Rivera et al; 1998). El efecto positivo de estos tratamientos ha sido reportado por varios autores.

En un estudio, animales tratados con dispositivos con P₄ presentaron un incremento en la tasa de servicios durante los primeros 45 días de la estación de monta en comparación con los controles (Baruselli et al., 2003). En otro estudio (Soto et al; 2002), usando implantes de norgestomet en vacas cruce cebú primíparas, se redujo el intervalo parto-primer estro de 186.8 días (control) a 145.2 días (tratados).

El uso de dispositivos de P₄ en combinación con eCG ha sido muy utilizado en vacas en anestro posparto. La eCG es una glicoproteína de larga vida media que tienen en la vaca un efecto similar a la FSH y que puede ser utilizada para estimular el crecimiento de los folículos en el posparto (Yavas et al., 2000). Tratamientos con eCG han mostrado un incremento en el porcentaje de preñez en vacas con cría con alta incidencia de anestros (Cutaia et al., 2003).

Una vez que las hembras han sido diagnosticadas vacías y clínicamente sanas, y su condición corporal es adecuada, podrán ser tratadas después de los 30 días posparto, con el siguiente tratamiento:

Aplicación intramuscular de 5 mg de valerato de estradiol y 3 mg de norgestomet, más un implante subcutáneo en el pabellón de la oreja conteniendo 3 mg de

norgestomet (Crestar; Intervet), el cual es retirado al noveno día, mas 500 UI de ganadotropina sérica (PMSG) por vía intramuscular al momento del retiro del implante.

Las crías deberán ser separadas de sus madres por un periodo de 48 horas, después de retirado el implante, facilitando con esto la presentación de estros y mejorando la respuesta al estro inducido. En caso de existir deficiencias de fosforo en la región, se deberá aplicar por vía intramuscular 10 ml de un compuesto comercial conteniendo dicho elemento, al sexto día de colocado el implante, o proporcionar sales minerales a libre acceso durante todo el año. Con el tratamiento anterior, ha sido posible obtener bajo condiciones experimentales, en vacas con 66 días promedio de paridas, porcentajes de presentación de estros superiores a 90, durante los primeros cinco días de observación, con porcentajes de fertilidad al estro inducido de 65, respuesta que para los 30 días se ha incrementado a 85% y a los 45 días al 95%. Asimismo, se ha observado que con dicho tratamiento los niveles de progesterona sérica se incrementan, favoreciendo con ello los porcentajes de preñez de las vacas tratadas.

Otro tratamiento alternativo que ha resultado ser efectivo en la solución del anestro posparto, es el de la aplicación de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR), mas una capsula conteniendo 10 mg de benzonato de estradiol, el cual es retirado el séptimo día, para recibir en este momento por vía intramuscular una inyección de 500 UI de PMSG, dándole al hato un manejo similar

al tratamiento previamente descrito. Con este tratamiento se ha logrado inducir el estro en el 72% de las vacas en los primeros cinco días, y el 84% para los 30 días de empadre, con resultados de fertilidad al estro inducido de 60% y de 72% a los 30 días. La ventaja de este tratamiento es la facilidad en la colocación y retiro del dispositivo, aunque el costo por animal es actualmente mayor que el del tratamiento previo (Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2011).

a) CIDR (Controlled Internal Droug Release)

Es un dispositivo de aplicación intravaginal a base de progesterona (su composición es: progesterona activa 1.9 g), indicado para la sincronización de servicios y tratamiento del anestro en vacas y vaquillonas de carne o leche.

El dispositivo CIDR actúa como un depósito de progesterona natural, la cual es liberada y absorbida por la mucosa vaginal, en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) por la hipófisis frenando la ovulación y consecuente aparición del celo.

Cuando el CIDR es retirado, la concentración de progesterona en sangre decrece en menos de 6 horas y el animal entra en celo entre las 30-90 h posteriores.

El CIDR está indicado para la regulación del ciclo estral en vacas y vaquillonas (sincronización de celos), tratamiento del anestro y acordamiento del intervalo entre primer servicio/concepción (re sincronización).

Las contraindicaciones y advertencias son: no utilizar en animales con anomalías anatómicas en el aparato reproductor, no utilizar en animales con pobre condición corporal, enfermos, malnutridos, estrés por manejo, puede no lograrse el efecto esperado, se deberán utilizar guantes para su manipulación, los dispositivos ya reutilizados deben enterrarse o quemarse, conservar entre 0 y 3 °C, mantener al abrigo de la luz.

Protocolo de uso del CIDR:

- Día 0: Colocar El CIDR. Inyectar 2 mg de Benzonato de estradiol via intramuscular.
- Día 8: Retirar el CIDR. Inyectar una dosis de prostaglandina (vacas cíclicas).
- Día 9: inyectar benzoato de estradiol; 1 mg en vacas y 0,75 en vaquillonas.
- Día 10: Inseminar a celo detectado o bien realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Sus restricciones de uso, no destinar la carne a consumo humano o industrialización de los animales tratados, hasta transcurridos 30 días del retiro del dispositivo (Pfizer).

b) CRESTAR

Es un inductor y sincronizador de estros en bovinos, que consta de un implante subcutáneo en la parte media de la cara posterior de la oreja, más un inyectable. El

inyectable CRESTAR por su contenido de progestágeno mas valerato de estradiol provoca una reducción de la vida media del cuerpo lúteo.

El implante CRESTAR libera Norgestomet razón de 200 µg/día, que en la hembra cíclica bloquea la liberación de ganadotropinas.

Al momento del retiro del implante CRESTAR, cesara bruscamente el bloqueo hipofisiario presentando las hembras en forma sincronizada, una fase folicular manifiesta que dará lugar al celo y ovulación a fecha prefijada.

La composición de cada implante es: Norgestomet 3 mg y una solución inyectable de: norgestomet 3 mg, valerato de estradiol 5 mg.

Este método de inducción y sincronización de celos permite:

1. Inducir y sincronizar los celos en las hembras en reposo ovárico (anestro)
2. Sincronizar los celos en las hembras cíclicas independientemente de la etapa del ciclo estral.
3. Ineficiencia en la detección de celos
4. Intervalo parto concepción mayor a 90 días
5. Numero de servicio por concepción mayor a 1.5
6. Edad el primer parto, mayor de 25 meses
7. Intervalo entre partos, mayor a 12 meses

Modo de empleo:

- Colocación del implante Crestar (Día 0).
- El implante Crestar se coloca por vía subcutánea en la cara externa de la oreja y deberá permanecer in situ 9 o 10 días según se programe.
- Aplicación del inyectable Crestar (Día 0) inmediatamente después de la colocación del implante Crestar se aplicara el inyectable Crestar por vía intramuscular.
- Retiro del implante Crestar 9 o 10 días post aplicación.
- En el esquema del programa Crestar para vacas de leche se recomienda administrar 500 U.I. de folligon (eCG) al retirar el implante para reforzar el efecto gonadotrofico, así como $\text{PGF}_{2\alpha}$ 48 h antes del retiro del implante.
- Deberá inseminarse o permitir la monta en vaquillonas entre 48 y 50 h y para vacas entre 54 a 56 h.

Dosis y vía de administración: un implante por animal en la cara externa y parte media de la oreja, solamente subcutánea.

Precauciones:

Se debe administrar Crestar a vacas con problemas reproductivos reversibles.

Los animales deberán estar en buenas condiciones nutritivas.

Tratar de que unos 15 días antes de la administración de Crestar, los animales reciban una dosis de Biocalan y Tonofosfan.

Las vaquillonas deberán ser tratadas, cuando tengan al menos el 60-70% de su peso adulto y una edad entre 15 y 20 meses (dependiendo de la raza).

Las vacas no deben ser tratadas antes de los 45 días posparto. Conservar protegido de la luz en lugar fresco y seco.

El tiempo de retiro para ganado de carne, dos días después de retirar el implante.

La presentación es: Implante + inyección. Blíster con 5 implantes y 5 frascos inyectables (Intervet).

c) GnRH

En los mamíferos el hipotálamo tiene un comando central de regulación de la función reproductiva. Estímulos endógenos, principalmente a través de las variaciones en las concentraciones sanguíneas de determinadas hormonas sexuales, así como efectos endógenos, como por ejemplo, nivel nutricional, luz, temperatura, bio-estimulación, ejercen un efecto positivo o negativo y liberación de GnRH, por parte del hipotálamo. La GnRH llega a la hipófisis a través del sistema porta hipofisiario alcanzando su lóbulo anterior donde regula la producción de las gonadotropinas FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante).

Luego de la pubertad las vaquillonas comienzan a desencadenar eventos cíclicos regulados por la liberación de la GnRH.

Los estímulos de liberación de la FSH promueven el crecimiento folicular en una forma de ondas, generalmente son 2 o 3 durante un ciclo estral, lo que lleva al aumento en la concentración de estrógeno que termina regulando la liberación de LH. La liberación de LH ocurre en forma de pico, aproximadamente 6hs. antes de ocurrida la ovulación.

Inmediatamente después de la ovulación, por la influencia de la LH, comienza el proceso de luteinización de las células de la teca interna del folículo. Se inicia entonces el crecimiento del tejido lúteo con la formación del llamado cuerpo amarillo responsable de la secreción de progesterona que ejerce un efecto negativo principalmente sobre la liberación de LH. Este cuerpo amarillo va a desaparecer por efecto de la hormona prostaglandina F2a, la cual va a ser secretada por el endometrio, la cual tiene un efecto luteolítico y va a ser que el mismo regresione. Una vez que desaparece el bloqueo ejercido por la progesterona, se restablece nuevamente el ciclo (Becaluba, 2006).

Es preciso desarrollar un sistema que controle el crecimiento de los folículos ováricos preovulatorios, la regresión del CL, y la ovulación. Esto se puede lograr combinando inyecciones de un agonista de GnRH y de PGF (Macmillan et al., 1991; Badinga et al., 1994; Schmitt et al., 1994; Wolfenson et al., 1994) o tratamientos a base de progestagenos y estrógenos (Macmillan et al., 1993; Bo GA et al., 1994).

La utilización de un tratamiento con GnRH induce la ovulación de los folículos dominantes y el posterior desarrollo de una nueva onda folicular (Macmillan et al., 1991) y la inyección de PGF 7 días después induce la regresión del CL. Esto se demostró

monitoreando la dinámica folicular ovárica por ultrasonido y determinando los cambios hormonales (Badinga et al., 1994; Wolfenson et al., 1994).

Una de las ventajas más útiles de utilizar GnRH como tratamiento inicial en el protocolo Ovsynch es la inducción de la ovulación o de la luteinización de un folículo en vacas anovulatorias. La consecuente exposición a la progesterona en las vacas anovulatorias actúa para evitar un ciclo corto después de la 2da inyección de GnRH. Más aun, aparentemente la combinación de GnRH y progesterona, también aumenta los índices de preñez en ganado lechero anovulatorio (Pursley et al., 1991).

Mientras las fluctuaciones fisiológicas en la GnRH se encargan de la reproducción normal, altos niveles de esta hormona o una prolongada estimulación, llevan a la supresión de la secreción de gonadotropinas. Esta doble respuesta ha hecho que el receptor de la GnRH sea un blanco para tratamientos a corto o largo plazo con análogos de la GnRH, para resolver principalmente problemas reproductivos (Conn et al., 1994; Counis et al., 2005).

Durante más de 30 años, se ha estudiado la respuesta fisiológica a la GnRH exógena en diferentes especies, con el fin de desarrollar tratamientos para resolver condiciones patológicas y mejorar la reproducción (D' Occhio et al., 2000; Sato et al., 2005). Así, se han desarrollado análogos sintéticos o agonistas de la GnRH, que han sido utilizados para manipular la reproducción en ganado lechero (Douglas, 1998). Diferentes agonistas de la GnRH han sido usados con resultados variables para aumentar las tasas

de gestación y disminuir el intervalo a la primera ovulación posparto en ganado lechero (Anjum et al., 2009). También han sido empleados para manipular el estro y para el tratamiento de patologías ováricas en bovinos productores de carne y de leche (D' Occhio et al., 2000; Pawson et al., 2003; Peters, 2005; Sato et al., 2005).

La actividad de la GnRH es muy baja antes de la pubertad, y se activa al llegar a esta. Durante la vida reproductiva, la actividad pulsátil es crítica para la función reproductora exitosa y es controlada por bucles de retroalimentación. Sin embargo una vez que se establece la gestación, la actividad de la GnRH no se requiere (Herbison, 1997).

Las principales aplicaciones clínicas de los tratamientos con GnRH en la hembra bovina son: tratamiento de quistes ováricos, al momento de la inseminación artificial y post-inseminación en vacas de primer servicio y repetidoras para mejorar la fertilidad, inducción y sincronización del estro, y tratamiento de receptoras de embriones para aumentar la supervivencia embrionaria (Taponen, 2003).

Con respecto al ganado *Bos indicus*, este tiene una menor respuesta en la secreción de LH en comparación con el *Bos taurus*. La disminución en la liberación de LH está influida por el porcentaje de genotipo *Bos indicus*. Aun no se sabe con exactitud si la menor respuesta de LH a la administración de GnRH en ganado *Bos indicus* se debe a una incapacidad de la GnRH para iniciar la ovulación, a una incompleta respuesta luteolítica a la PGF2a, a menor reservas de LH, a menor síntesis de LH por la

adenohipofisis, a menor sensibilidad del hipotálamo e hipófisis, o una combinación de varios de estos factores. La inadecuada liberación de LH puede evitar la ovulación inducida por la GnRH, que es necesaria para sincronizar el desarrollo folicular o para inducir la ovulación para realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATP) (Portillo et al., 2008).

Existen diferentes protocolos para la inducción y/o sincronización del estro y/o de la ovulación que incluyen el uso de GnRH más PGF2a, y que han sido utilizados de manera efectiva, con tasas de gestación aceptables. Estos protocolos son comúnmente usados en vacas posparto y pueden aplicarse en cualquier etapa del ciclo estrual. Los principales componentes de estos protocolos son GnRH y PGF2a. La inyección inicial de GnRH (día 0) se usa para programar el crecimiento folicular en vacas cíclicas y para inducir la ovulación en vacas anéstricas. La PGF2a aplicada al día 7 induce la regresión del cuerpo lúteo presente después de una ovulación espontánea temprana, de cualquier cuerpo lúteo accesorio, y de los folículos luteinizados como resultado de la inyección de GnRH, con el fin de disminuir las concentraciones de progesterona.

La segunda inyección de GnRH al día 9 induce la ovulación de los folículos dominantes que fueron pre-programados por la primera inyección de GnRH (Peters et al., 1999; Wood et al., 2001).

La utilización de GnRH ha sido un tratamiento hormonal muy popular de control del desarrollo folicular en los últimos tiempos. Se ha demostrado que la GnRH inducirá la

ovulación del folículo dominante presente al momento del tratamiento (Macmillan et al., 1991), y se han desarrollado protocolos que utilizan GnRH y PGF para IATF en ganado de carne o leche (Pursley et al., 1995; Pursley et al., 1997; Geary et al., 1998; Thatcher et al., 2001).

Este protocolo es conocido con el nombre de Ovsynch (Pursley et al., 1995) y consiste en una inyección de GNRH, seguida 7 días más tarde por una inyección de PGF, una segunda inyección de GnRH 48 h después de la PGF e IAFT 15 h después. El objetivo de la primera inyección de GnRH es inducir la liberación de LH, resultando en la ovulación del folículo dominante y en la emergencia de una nueva onda folicular 2 días después (Martínez et al., 1999). La administración de PGF7 días después induce la lisis del CL y la segunda inyección de GnRH induce la liberación de LH que sincroniza la ovulación (Pursley et al., 1995).

III. Literatura citada

- Acosta B, Tarnavsky TE, Platt TE, Hamernick DI, Brown JL, Schoenmann HM, Reeves JJ. 1983. Nursing enhances the negative efecto of estrogen on LH release in the cow. *Journal of Animal Science*. 57: 1530-1536.
- Alberio RH, Butler HM, Palma GR, Torquatti O, Schiersmann GC. 1984. Efecto del destete temporario y/o cobre parenteral sobre la actividad sexual posparto en vacas multiparas. *Produccion Animal*. 4: 10, 1031-1039.
- Anjum IA, Usmani RH, Tunio MT, Abro SH. 2009. Improvement of conception rate in crossbred cattle by using GnRH analogue therapy. *Pakistan Veterinary Journal*. 29: 93-94.

-
- Arias AA, Revidatti MA, Slobodzian A, Capellari A. 1996. Experiencias de destete precoz en el norte de corrientes. Evolución del peso de terneros y vientres. Anales de la Jornada Técnica Sobre Destete Precoz. INTA Corrientes (Argentina). 16-30.
- Azzam SM, Werth LA, Kinder JE, Nielsen MK. 1991. Distribution of Time to First Postpartum Estrus in Beef Cattle. *Journal of Animal Science*. 69(6): 2563-2570.
- Azzazi E, Garverick HA. 1984. The effect of estradiol 17, 3 and estrone administration on GnRH induced LH release during the early postpartum in dairy cattle. *Theriogenology* 21: 447-454.
- Badinga L, Thatcher WW, Wilcox CJ, Morris G, Entwistle K, Wolfenson D. 1994. Effect of season on follicular dynamics and plasma concentrations of estradiol-17b, progesterone and luteinizing hormone in lactating Holstein cows. *Theriogenology*. 42: 1263p.
- Baruselli PS, Marques MO, Reis EL, Bo GA. 2003. Tratamientos hormonales para mejorar la performance reproductiva de vacas de cría en anestro en condiciones tropicales. Resúmenes V simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba. 103-116.
- Bavera GA. 2005. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC, P. 2-8.
- Bavera GA. 2008. Destete Definitivo; efectos. Cursos de producción bovina de carne, FAV UNRC. Sitio Argentino de producción animal. 1-3.
- Bean S, Butler WR. 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation post-partum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biology of Reproduction*. Vol. 56. 133-142.
- Becaluba F. 2006. Metodos de Sincronizacion de Celos en Bovinos. Sitio Argentino de Produccion Animal. 1-3. www.produccion-animal.com.ar
- Bishop DK, Wettemann RP, Spicer LJ. 1994. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early of beef cows. *Journal of Animal Science*. 72: 2703-2708.

-
- Bishop DK, Wettemann RP. 1993. Pulsatil infusion of gonadotropin-releasing hormone initiates activity after early weaning of beef cows. *Journal of Animal Science*. 72:2714.
- Bo GA, Caccia M, Tribulo H, Adams GP, Pierson RA, Mapletoft RJ. 1994. Synchronous ovulation in heifers treated with E-17B and CIDR-B vaginal devices. *Proc Can Society Animal Science*. Regina SK. 284 abstract.
- Braden ED, Manas JG, Cernak DL, Nett TM, Niswender GD. 1986. Follicular development following parturition and during tire esirous cycle in beef cows. *Therirenolay 833-tel* 3.
- Bretón GA, Monje AR, Barbagelata M. 1991. Efecto del destete precoz y del enlatado sobre el comportamiento de vacas y terneros “cola” de parición. *Producción Animal, Información Técnica No. 3*. EEA Concepción del Uruguay. 232p.
- Butler WR, Everett RW, Coppok CE. 1981. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *Journal of Animal Science*. 53: 742.
- Butler WR, Smith RD. 1989. Interrelationship between energy balance and postpartum reproductive function. *Journal of Dairy Science*. Vol. 72. 767-783.
- Callejas S, Alberio RH, Doray J. 1996. Destete temporario + benzonato de estradiol: Una metologia que induce la actividad sexual en el posparto de vacas de cria. *Revista Argentina de Produccion Animal*. 16: 187-193.
- Callejas S, Doray J, Alberio RH, Rivera G. 1997. Ausencia de efecto del citrate de clomifeno sobre la reactivacion sexual posparto en vacas de cria. *Revista Argentina de Produccion Animal*. 17: 149-156.
- Cantrell JA, Kropp JR, Armbruster SL, Lusby KS, Wettemann RP, Hintz RL. 1982. The influence of postpartum nutrition and weaning age of calves on cow body condition, estrus, conception rate and calf performance of fall-calving beef cows. *Oklahoma Agricultural Experiment Station Research Report*. MP_112: 53-64.

-
- Cargill SA. 1989. Destete precoz. Publicación de Alimentos Balanceados Cargill-Alinsa. Buenos Aires (Argentina). 14p.
- Carruthers T, Hafs H. 1980. Suckling and four-times daily milking: influence and ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holsteins. *Journal of Animal Science*. 50: 919-929.
- Castejon M, Falcon C, Martinez N, Gabaldon L, Lopez S, Tagliaferro M. 1984. Efecto de La suplementacion postparto y la separacion del becerro sobre el comportamiento reproductivo de vacas mestizas cebu y el crecimiento de los becerros. Facultad de Agronomia. U.C.V. Maracay. Informe anual IPA. 123p.
- Cavestany D, Fernandez D, Salazar E, Sanchez A, Leyton L, Crespi D. 2008. Determinacion de niveles de progesterona en sangre luego de la administración parenteral de progesterona en vacas Holando ovaectomizadas o ciclando. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatria, Paysandu, Uruguay. 179p.
- Chang C, Reeves JJ. 1987. Postpartum interval in beef cows shortened by enclomiphene. *Journal of Animal Science*. 65: 217-223.
- Chavarría JR. Destete anticipado de terneros. Informativo agropecuario BIOLECHE-INIA-QUILAMAPU. Gobierno de Chile, ministerio de agricultura. Boletín 113. 1-4. (Consultada: 09-11-2011).
- Chupin D, Deletang F, Petit M, Pelot J, Le provost F, Ortavant R, Parez M, Mauleon P. 1974. Utilisation de progestagenes en implants sous-cutanes pour la maitrise des cycles sexuels chez les bovins. *Annales de Biologie Animal Biochem Biophys*. 14:27.
- Conn PM, Crowley WF Jr. 1994. Gonadotropin-releasing hormone and its analogs. *Annual Review of Medicine*. 45: 391-405.
- Counis R, Laverriere JN, Garrel G, Bleux C, Cohen-Tannoudji J, Lerrant Y, Kottler ML, Magre S. 2005. Gonadotropin-releasing hormone and the control of gonadotrope function. *Reproduction Nutrition Development*. 54: 243-254.

- Crowe MA. 2008. Resumption of ovarian cyclicity in post partum beef and dairy cows.
- Custer EE, Borardinelli JB, Short RE, Wherman M, Adeir R. 1990. Postpartum interval to estrus and patterns of LH and Progesterone in first-calf suckled beef cows exposed to nature bulls. *Journal of Animal Science*. (68): 1370.
- Cutaia L, Veneranda G, Tributo R, Baruselli PS, Bo GA, 2003. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de Cría: Factores que lo Afectan y Resultados Productivos. 5to Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta grande, Córdoba. 119-132.
- D' Occhio MJ, Fordyce G, Whyte TR, Aspden WJ, Triggm TE. 2000. Reproductive responses of cattle to GnRH agonists. *Animal of Reproduction Science*. 60-61: 433-442.
- Day MI, Dyer RM, Wilson GW, Pope WE. 1990. Influence of estradiol on duration and incidence of short estrous cycles in postpartum cows. *Domestic Animal Endocrinology*. 7: 19-25.
- Delgado R, Magaña JG, Galina C, Segura J. 2004. Effect of body condition at calving and its changes during early lactation on postpartum reproductive performance of zebu cows in a tropical environment. *Journal of applied animal Research*. 26: 23-28.
- Diskin M3, Austin EJ, Roche JE. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Animal Endocrinology*. 23: 211-228.
- Douglas WS. 1998. Use of GnRH enhance pregnancy rates and shorten the postpartum interestrus interval in dairy cattle. *Ohio Veterinary Newsletter*. 25: 4-6.
- Duffy P, Ctowe MA, Boland MY, Roche JE. 2000. Effect of exogenous LH pulses on the fate of the first dominant follicle in postpartum beef cows nursing calves. *Journal of Reproduction and Fertility*. 118: 9-17.

-
- Dunn TG, Moss GE. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*. 70: 1580-1593. ISSN 0021-8812.
- Echternkamp SE. 1978. Stimulation of estrogen and luteinizing hormone secretion in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science* 47: 521-531.
- Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 72(1): 68-78.
- Fisher MW, Hale DH, Glencross RG, Hatzorn DJ, Lamming GE, Peters AR. 1986. Secretion of luteinizing hormone and oestradiol-17 β in postpartum milked and suckled cows. *British Veterinary Journal*. 142: 569-571.
- Forrest PK, Rhodes RC, Randel RD. 1980. Effect of variable suckling intensity and estrogen administration upon serum luteinizing hormone in Brahman cows. *Theriogenology* 13: 333-339.
- Galina CS, Arthur GH. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics part 2. Parturition and calving intervals. *Animal Breedings Abstracts*. 57 (8): 9-16.
- Gallo LP, Carnier M, Cassandro M, Manitovani R, Bailoni L, Contiero B, Bittante G. 1996. Changes in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *Journal of Dairy Science*. Vol. 79. 1009-1015.
- Garcia WM, Imakawa J, Day ML, Zalesky DD, Kittok RJ, Kinder JE. 1984. Effect of suckling and ovariectomy on the control of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in beef cows. *Biology of Reproduction*. 31: 771.
- Garcia WM, Imakawa J, Day ML, Zalesky DD, Kittok RJ, Kinder JE. 1986. Effect of suckling and low doses of estradiol on luteinizing hormone secretion during the postpartum period in beef cows. *Domestic Animals Endocrinology*. 3: 79.
- Garcia-Winder M, Lewis PE, Inskip EK. 1998. Ovulation in postpartum beef cows treated with estradiol. *Journal of Animal Science*. 66: 1-4.

-
- Garcia-Winder M, Lewis PE, Deaver DR, Smith VG, Lewis GS, Inskip EK. 1986. Endocrine profiles associated with life span of induced corpora lutea in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 62: 1353-1362.
- Gazal OS, Guzman-Vega GA, Williams GL. 1999. Effects of time of suckling during the solar day on duration of the postpartum anovulatory interval in Brahman Hereford (F1) cows. *Journal of Animal Science*. 77: 1044-1047.
- Gazal OS, Leshin LS, Stanko RL, Thomas MG, Keisler DH, Anderson LL, Williams GL. 1998. Gonadotropin-releasing hormone secretion into third-ventricle cerebrospinal fluid of cattle: correspondence with the tonic and surge release of luteinizing hormone and its tonic inhibition by suckling and neuropeptide. *Biology of Reproduction*. 59: 676-683.
- Geary TW, Whittier JC, Downing ER, LeFever DG, Silcox RW, Holland MD, Nett TM, Niswender GD. 1998. Pregnancy rates of post partum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate B or Ovsynch protocol. *Journal of Animal Science*. 76: 1523-1527.
- González C. 1995. Manejo reproductivo y control de la subfertilidad en vacas mestizas. En: N. Madrid-Bury y E. Soto-Belloso (Eds.). *Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito*. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. XXVII. 524-562 pp.
- Gonzalez-Stagnaro C, Soto-Belloso E, Goicochea-Llaque J, Gonzalez-Fernandez R, Soto-Castillo G. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería de doble propósito. *Premio Agropecuario Banco Consolidado*. p99.
- Gresham JD, Holloway JW, Jr Butts WT, McCurley JR. 1986. Prediction of mature cow carcass composition from live animal measurements. *Journal of Animal Science*. 63(4): 1041-1048.

-
- Griffith MK, Williams GL. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of LH secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology of Reproduction*. 54: 761-768.
- Gutierrez AJC, Palomares NR, Aranguren MJA, Gonzalez FR, Portillo MG, Soto BE. 2006. Efecto de los días postparto, predominio racial, numero de partos y época del año sobre la respuesta reproductiva de vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal mas eCG y PGF2a. *Revista Científica FCV-LUZ*. Vol. XVI. No. 5. 544-555.
- Gwazdauskas FC, Kendrick KW, Prior AW, Bailey TL. 2000. Symposium Folliculogenesis in the bovine ovary. Impact of follicular aspiration on folliculogenesis as influenced by dietary and stage of lactation. *Journal of Dairy Science*. Vol. 83. 1625-1634.
- Hafez ESE. 2002. *Reproducción e Inseminación artificial en Animales*. Séptima Edición. Editorial Interamericana- McGraw Hill.
- Hansen PJ, Hauser ER. 1983. Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. *Journal of Animal Science*. 56: 1362-1369.
- Henao G, Gonzales V. 2008. Relación de la variación del peso vivo y de la condición corporal con la dinámica folicular posparto en vacas Cebú primerizas. *Revista facultad Nacional de Agronomía, Medellín*. 61 (1): 4394-4399.
- Henao G, Olivera-Angel M, Maldonado-Estrada JG. 2000. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. *Animal of Reproduction Science*. 63: 127-136.
- Herbison AE. 1997. Noradrenergic regulation of cyclic GnRH secretion. *Reviews of Reproduction*. 2: 1-6.
- Hoffman DP, Stevenson JS, Minton JE. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum an ovulation in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 74: 190-198.

- Houghton PL, Lemenager RP, Horstman LA, Hendrix KS, Moss GE. 1990. Effects of body composition, pre-and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *Journal of Animal Science*. 68 (5): 1438-1446.
- Houghton PL, Lemenger RP, Moss GE, Hendrix KS. 1990. Prediction of postpartum beef cow body composition using weight to height ratio and visual body condition score. *Journal of Animal Science*. 68: 1428-1431.
- Inchausti D, Tagle EC. 1980. *Bovinotecnia*. 6ª ed. El Ateneo. Buenos Aires. 800p.
- Intervet Internacional B.V. 2009. Crestar. MSD. Animal Health. Peru. www.msd-animal-health.com.pe
- Irvin HJ, Zaied AA, Day BN, Garverick HA. 1981. GnRH induced LH release in suckled beef cows. The effect of day postpartum and estradiol 17 b concentrations on the release of LH following administration of GnRH. *Theriogenology* 15: 443-448.
- Jolly PD, McDougall S, Fitzpatrick LA, Macmillan kL, Entwistle KW. 1995. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. *Journal Reproduction and Fertility* 49 (Suppl.), 477- 492.
- Kesler DJ, Garverick HA, Youngquist RS, Elmore RG, Bierschwal CJ. 1978. Ovarian and endocrine responses and reproductive performance following GnRH treatment in early postpartum dairy cows. *Theriogenology*. 9: 363-369.
- Kunkle WE, Sand RS, Era DO. 1994. Effect of body condition on productivity in beef cattle. In: Fields MJ, Sands RS (Ed). *Factors affecting calf crop*. Boca Raton: CRC Press.
- Lamb GC, Lynch JM, Grieger DM, Minton JE, Stevenson JS. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cows own calf prolongs postpartum an ovulation. *Journal of Animal Science*. 75: 2762-2769.
- Iamming GE, Whates DC, Peters AR. 1981. Endocrine patterns in the post-partum cow. *Journal Reproduction and Fertility* 30 (Suppl.).

-
- Leung K, Padmanabhan V, Spicer LJ, Tucker HA, Short RE, Convey EM. 1986. Relationship between pituitary GnRH-binding sites and pituitary release of gonadotrophins in post-partum beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 76: 53-63.
- Lima da Costa AN, Alencar de Araujo A, Valdir JF. 2011. Particularities of Bovine Artificial Insemination. *Artificial Insemination in Farm Animals*. Edited by Milad Manafi. INTECH. 154-166.
- Lofstedt RM, Manna JG, Murphy BD, Humphrey WD, Mapletoft RJ. 1981. Influence of GnRH infusion on endocrine parameters and duration of postpartum anestrus in beef cows. *Theriogenology* 15: 359-377.
- Lopes FL, Arnold DR, Williams J, Pancarci SM, Tatcher MJ, Drost M, Tatcher WW. 2000. Use of estradiol cypionate for timed insemination, *Journal of Animal Science*. 78: Supplement 1:216.
- Lucy MC, Billings HJ, Butler WR, Ehnis LR, Fields MJ, Kesler DJ, Kinder JE, Mattos RC, Short RE, Thatcher WW, Wetteman RP, Yelich JV, Hafs HD. 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF2a for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *Journal of Animal Science*. 79: 982-995.
- Lucy MC, Savio JD, Badinga L, De la Sota RL, Thatcher WW. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*. Vol. 70. 3615-3626.
- Lucy MC, Staples CR, Michael FM, Thatcher WW. 1991. Energy Balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 74. 473-482.
- Lusky KS, Wetteman RP, Turman EJ. 1981. Effects of early weaning calves from first calf heifers on calf and heifer performance. *Journal of Animal Science*. 53: 5, 1193-1197.

-
- Mackey DR, Sreenan JM, Roche JE, Diskin MG. 2000. The effect of progesterone alone or in combination with estradiol on follicular dynamics, gonadotropin profiles, and estrus in beef cows following calf isolation and restricted suckling. *Journal of Animal Science*. 78: 1917-1929.
- Mackey DR, Wylie AR, Sreenan JM, Roche JE, Diskin MG. 2000. The effect of acute nutritional change on follicle wave turnover, gonadotrophin, steroid concentration in beef heifers. *Journal of Animal Science*. 78: 429-442.
- Macmillan KL, Peterson AJ. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for estrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of postpartum anestrus. *Animal of Reproduction Science*. 33: 1-25.
- Macmillan KL, Thatcher WW. 1991. Effects of an agonist of gonadotropin-releasing hormone on ovarian follicles in cattle. *Biology of Reproduction*. 45: 883-889.
- Manuel Rosemberg Barrón. 1992. Manejo de Ganado Bovino de Carne y de Doble Propósito. Coordinación General de la Actividad Difusión de Tecnología del Proyecto TTA. Folleto Divulgativo. 1ra Edición. 24-25.
- Martinez MF, Adams GP, Bergfelt D, Kastelic JP, Mapletoft RJ. 1999. Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in heifers. *Animal of Reproduction Science*. 57: 23-33.
- McDonald LE, Pineda MH. 1991. *Endocrinología Veterinaria y Reproducción*. Cuarta Edición, Editorial Interamericana- McGraw Hill.
- McNeilly AS. 1997. Lactation and fertility, *J. Mammary Gland Biology Neoplasia*. 2: 291-298.
- Montiel F, Ahuja C. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Animal Reproduction Science* 85:1-26.
- Montiel F, Ahuja C. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Animal of Reproduction Science*. 85: 1-26.

-
- Moore PC. 1984. El destete temprano y su efecto en el ganado bovino tropical. *Revista Mundo Zootecnista*. 46: 39-50.
- Moraes JCF, Jaime CM, Souza CJH. 2007. Reproductive management of beef cow. *Journal of Animal Reproduction*. 31: n. 2, 160-166.
- Murphy MG, Boland MP, Roche JE. 1990. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in postpartum beef suckler cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 90: 523-533.
- National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th Revised Ed. Washington D. C. National Academic Press.
- Nebel RL, McGilliard ML. 1993. Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 76. 3257-3268.
- Nett TM. 1987. Function of the hypothalamic-hypophysial axis during the postpartum period in ewes and cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 34. 201-213.
- Odde KG. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 817-830.
- Oscar F. Importancia de la condición corporal previa al servicio. *Difusión Ganadera*. 1-9. (consultada: 18-11-2011).
- Oswaldo Balbuena. 2010. El Destete. Proyecto Regional Ganados y Carnes del Centro Chaco-Formosa. INTA. 1-2.
- Patterson DJ, Coral LR, Brethour JR, Higgings JJ, Kiracope GH, Stevenson JS. 1992. Evaluation of reproductive traits in *Bos Taurus* and *Bos indicus* crossbred heifers: relationship of age at puberty to length of the postpartum interval to estrus. *Journal of Animal Science*. 70: 1994-1999.
- Pawson AJ, Morgan K, Maudsley SR, Millar RP. 2003. Type II gonadotrophin-releasing hormone (GnRH-II) in reproductive biology. *Reproduction* 126: 271-278.

-
- Pérez P, Solaris FJ, García WM, Osorio AM, Gallegos SJ. 2001. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito en dos sistemas de amamantamiento en trópico. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 9:79-85.
- Perez-Hernandez P, García WM, Gallegos SJ. 2002. Bull exposure an increased within-day milking to suckling interval reduced postpartum in dual purpose cows. Animal of Reproduction Science. 74: 111-119.
- Perez-Hernandez P, García WM, Gallegos SJ. 2002. Postpartum anoestrus is reduced by increasing the within-day milking to suckling interval in dual purpose cows. Animal of Reproduction Science. 73: 159-168.
- Perez-Hernandez P, Sánchez del RC, Gallegos SJ. 2001. Anestro postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en trópico. Investigacion Agricola, Produccion y Sanidad Animal 16: 235-248.
- Perry RC, Corah LR, Cochran RC, Beal WE, Stevenson JS, Minton JE, Simms DD, Brethour JR. 1991. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. Journal of Animal Science. 69 (9): 3762-3773.
- Peter AT, Vos PLAM, Ambrose DJ. 2009. Postpartum anestrus in dairy cattle. Theriogenology. 71: 1333.
- Peters AR, Mawhinney I, Drew SB, Ward SJ, Warren MJ, Gordon PJ. 1999. Development of a gonadotrophin-releasing hormone and prostaglandin regimen for the planned breeding of dairy cows. Veterinary Record. 145: 516-521.
- Peters AR. 1984. Effect of exogenous oestradiol-17, 3 on gonadotrophin secretion in postpartum beef cows. Journal of Reproduction and Fertility. 72: 473-478.

Peters AR. 2005. Veterinary clinical application of GnRH-questions of efficacy. *Animal of Reproduction Sciece*. 88: 155-167.

Pfizer S.R.L. www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3735

Portillo GE, Bridges GA, de Araujo JW, Shawa MKV, Schrick FN, Thatcher WW, Yelich JV. 2008. Response to GnRH on day 6 of the estrous cycle is diminished as the percentage of *Bos indicus* breeding increases in Angus, Brangus, and BrahmanxAngus heifers. *Animal of Reproduction Science*. 103: 38-51.

Pursley JR, Fricke PM, Garverick HA, Kesler DJ, Ottobre JS, Stevenson JS, Wiltbank MC. 2001. NC-113 Regional Research Project. Improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch. Midwest Branch ADSA 2001 Meeting, Des Moines, IA. 63 abstract.

Pursley JR, Kosorok MR, Wiltbank MC. 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *Journal Dairy Science*. 80: 301-306.

Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. *Theriogenology*. 44: 915-923.

Randel RD. 1981. Effects of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first calf Brahman x Hereford heifers. *Journal Animal Science* 53(4): 755-761.

Rasby RJ, Wettemann RP, Haerms PG, Lusby KS, Wagner JJ. 1992. GnRH in the infundibular stalk-median eminence is related to percentage body fat in carcasses of beef cows. *Domestic Animal Endocrinology*. 1:

Rawlings NC, Weir L, Todd B, Manns J, Hyland JH. 1980. Some endocrine changes associated with the post-partum period of the suckling beef cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. 60: 301-308.

Reinhardt V. 1982. Reproductive performance in a semi-wild cattle herd (*Bos indicus*). *Journal of Agriculture Science Cambridge*. 98: 567-569.

-
- Relling A, Mattioli G. 2002. Fisiología Digestiva y Metabólica de los ruminantes. Ed. Universidad de la plata (Argentina). 75p.
- Revidatti MA, Capellari A, Slanac AL, Coppo NB, Coppo JA. 1997. Oligoelementos (Cu-Fe) y macroelementos plasmáticos (Ca-P-Mg-Na-K) en terneros destetados precozmente. *Producción animal*. 17: 1, 43-44.
- Rexroad CE, Casida LE. 1975. Ovarian follicular development in cows, sows and ewes in different stages of pregnancy as affected by number of corpora lutea in the same ovary. *Journal of Animal Science*. Vol. 41. No. 4. 1090-1097.
- Rhodes Em, Burke CR, Clark BA, Day ML, macmillan KL. 2002. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzonate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrus cows and cows which have resumed oestrus cycles. *Animal of Reproduction Science*. 69: 139-150.
- Rhodes EM, Mcdougall S, Burke CR, Werkerk GA, macmillan KL. 2003. Invited Review: Treatment of cows with an extended postpartum anoestrus interval. *Journal of Dairy Science*. 86: 1876-1984.
- Richards MW, Spicer LJ, Wettemann RP. 1989. Insulin like growth factor- 1 (IGF- 1) in serum of beef cows fed maintenance or restricted diets: Relationships with non-esterified fatty acids (NEFA), glucose, insulin, and LH in serum. *Journal of Animal Science*. 67 (supplement 1): 3119 (abstract).
- Richards MW, Spitzer JC, Warner MB. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal science*. 62: 300-306.
- Rivera GM, Goni CG, Chaves MA, Ferrero SB, Bo GA. 1998. Ovarian follicular wave synchronization and induction of ovulation in postpartum beef cows. *Theriogenology* 49: 1365-1376.
-

-
- Roberts SJ.1986. Veterinary Obstetrics and Genital Diseases. Theriogenology. Published by the author. Woodstock. Vermont.
- Robinson JJ.1990. Nutrition in the reproduction of farm animals. Nutrition Research Reviews. 3: 267-268.
- Robson C. El destete precoz. Proyecto ganadero de corrientes. Grupo producción animal. EEA Mercedes – Centro Regional corrientes, www.inta.gov.ar/mercedes. 1-2. (consultado: 09-11-2011).
- Roche JR, Dillon PG, Stockdale CR, Baumgard LH, VanBaale MJ. 2004. Relationships among international body condition scoring systems. Journal of Dairy Science. 87 (9): 3076-3079.
- Román PH. 1995. Situación actual y retos de la ganadería bovina en el trópico. XX Symposium de Ganadería Tropical; Alternativas de alimentación del ganado bovino en el trópico. México. 1-10.
- Rovira J.1984. Aspectos básicos de la cría vacuna. En: teriogenologia (J. ostrowski). Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 381p.
- Ruiz-Cortes ZT, Olivera-Ángel M. 1999. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. Animal of Reproduction Science. 54: 211-220.
- Sato T, Nakada K, Uchiyama Y, Kimura Y, Fujiwara N, Sato Y, Umeda M, Furukawa T. 2005. The effect of pretreatment with different doses of GnRH to synchronize follicular wave on superstimulation of follicular growth in dairy cattle. Journal of Reproduction Development. 51: 573-578.
- Savio JD, Thatcher WW, Morris GR, Entwistle K, Drost M, Mattiacci MR. 1993. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover and fertility in cattle. Journal of Reproduction and Fertility. 98: 77-84.

-
- Schmitt E J-P, Drost M, Diaz TC, Roomes C, Thatcher WW. 1994. Effect of a GnRH agonist on follicle recruitment and pregnancy rate in cattle. *Journal of Animal Science*. 74: 154-161.
- Sciotti AE, Carrillo J, Melucci LM, Cano A. 1996. Efecto del destete precoz en vacas primíparas y de última parición sobre los pesos y ganancias de peso de los terneros y sus madres. *Anales del XX Congreso Argentina Producción Animal*. Rio Hondo (Argentina). 33p.
- Senatore EM, Butler WR, Oltenacu PA. 1996. Relationship between energy balance and post-partum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. *Animal Science*. Vol. 62. 17-23.
- Sergio G. 2006. Resolución del anestro en el ganado bovino de carne. Programa de Reproducción Animal del C.E. Aldama-INIFAP-SAGAR.
- Short RE, Adams DC. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Journal of Animal Science*. 68: 29-39. ISSN 0021-8812.
- Short RE, Bellows RA, Staigmiller RB, Berardinelli JG, Custer EE. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 799-816.
- Short RE, Grings EE, McNeill MD, Heitschmidt RK, Haferkamp MR. 1996. Effects of supplement, and sire breed of calf during fall grazing period on cow and calf performance. *Journal of Animal Science*. 74: 1701-1710. ISSN 0021-8812.
- Silveira PA, Spoon RA, Ryan DP, Williams GL. 1993. Evidence for maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated an ovulation in cows, *Biology of Reproduction*. 49: 1338-1346.
- Simeone A, Beretta V, Alvarez G, Ruiz C, Urrutia M. 1998. Efecto del destete precoz sobre condición corporal y preñez en vacas con enfere de invierno en campo natural. *Producción Animal*. 18: 1, 74-75.

-
- Sirois J, Fortune JE. 1990. Lengthening the bovine estrous cycle with low levels of exogenous progesterone: A model for studying ovarian follicular dominance. *Endocrinology* 127: 916-925.
- Soto BE, Portillo MG, De Ondiz A, Rojas N, Soto CG, Ramirez IL, Perea Ganchou. 2002. Improvement of reproductive performance in crossbred zebu anestrus suckled primiparus cows by treatment with norgestomet implants or 96h calf removal. *Theriogenology*. 57: 1503-1510.
- Spicer LJ, Convey EM, Toker HA, Echterkamp SE. 1986. Effects of intermittent injections of LHRH on secretory patterns of LH and FSH and ovarian follicular growth during postpartum anovulation in suckled beef cows. *Journal of Animal Science*. 62: 1317-1323.
- Stagg K, Diskin MG, Sreenan JM, Roche JF. 1995. Follicular development in long term anestrus suckled beef cows fed two levels of energy postpartum. *Animal of Reproduction Science*. 38: 49-61.
- Stagg K, Spicer LJ, Sreenan JM, Roche JF, Diskin MG. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two levels postpartum. *Biology of Reproduction*. 59: 777-783.
- Stahringer R. 2006. Anestro posparto y pubertad en bovinos de cría. (En línea) Junio 2006. Disponible en: <http://www.paraquayganadero.com/articulo.php?ID=158> (consultado 31-Oct-2011).
- Stahringer RC. 2003. El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. *Resultados en el NEA. Taurus*. 18: 21-33.
- Staples GR, Burke JM, Thatcher VW. 1998. Influence of supplemental fats on reproductive tissue and performance of lactating cows. *Journal of Animal Science*. Vol 81. 856-871.

-
- Stevenson JS, Knoppel EL, Minton JE, Salfen BE, Garverick HA. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *Journal of Animal Science*. 72: 690-699.
- Stevenson JS, Lamb GC, Hoffmann DP, Minton JE. 1997. Review: Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Livestock production Science*. 50: 57-74.
- Taponen J. 2003. Ovarian function in dairy cattle after gonadotropin-releasing hormone treatments during perioestrus. Academic Dissertation Department of Clinical Veterinary Sciences. Faculty of Veterinary Medicine. University of Helsinki Finland.
- Texas Agricultural Extension Service. 1990. Body Condition. Nutrition and Reproduction of Beef Cows. In: *Texas Cow-Calf Management Handbook*. College Station, Texas. 2nd Edition. B-1526: 1-11.
- Thatcher WW, De la Sota RL, Schmitt EJ-P, Diaz TC, Badinga L, Simmen FA, Staples CR, Drost M. 1996. Control and management of ovarian follicles in cattle to optimize fertility. *Reproduction Fertility and Development*. Vol. 8: 203-217.
- Thatcher WW, Macmillan KL, Hansen PJ, Drost M. 1989. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. *Theriogenology*. 31:149.
- Thatcher WW, Moreira F, Santos JEP, Mattos RC, Lopez FL, Pancarci SM, Risco CA. 2001. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. *Theriogenology*. 55: 75-90.
- Toribio RE, Molina JR, Forsberg M, Kindahl H, Edquist LE. 1995. Effects of calf removal at parturition on postpartum ovarian activity in zebu (*Bos indicus*) cows in the humid tropics. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 36: 343-352.

-
- Union Ganadera Regional de Jalisco. 2011. Reinicio de la Actividad Ovarica en Ganado Bovino Productor de Carne. Tecnologías llave en mano, división pecuaria. INIFAP-SAGAR. 1-2.
- Uscanga LG. 1996. Manual de Ginecología y Obstetricia. Facultad de Medicina y Zootecnia. Universidad Veracruzana.
- Vargas CA, Olson TA, Chase Jr. CC, Hammond AC, Elzo MA. 1999. Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. *Journal of Animal Science*. 77:3 140-3149.
- Viker SD, Lardson RL, Kiracofe GH, Stewart RE, Stevenson JS. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *Journal of Animal Science*. 71: 999-1003.
- Villagomez AE, Zarate JM, Arellano HM, Villa GA, González EE. 1999. Efectos de la suplementación energética y del amamantamiento sobre el desarrollo folicular y el anestro de vacas de doble propósito. XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Yucatán, México. 27p.
- Vizcarra AJ, Wetterman RT, Braden TD, Turzillo AM, Nett TM. 1997. Effect of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) pulse frequency on serum and pituitary concentrations of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone, GnRH receptors, and messenger ribonucleic acid for gonadotropin subunits in cows. *Endocrinology* Vol. 138. No. 2. 594-601.
- Wagner JJ, Lusby KS, Oltjen JW, Rakestraw J, Wettemann RP, Walters LE. 1988. Carcass composition in mature Hereford cows: estimation and effect on daily metabolizable energy requirement during winter. *Journal of animal Science*. 66(3): 603-612.
- Werth LA, Whittier JC, Azzam SM, Deutscher GH, Kinder JE. 1996. Relationship between circulating progesterone and conception at the first postpartum estrus in young primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*. 74: 616-619.

- Wettemann RP, Lents CA, Ciccioli NH, White EJ, Rubio I. 2003. Nutritional-and suckling-mediated anovulation in beef cows. *Journal of Animal Science*. E. Supplement 2: 48-59.
- Wettemann RP, Turnan EJ, Wyatt RD, Totuse RK. 1978. Influence of Suckling intensity on reproductive performance of estrus and ovulation in cows. *Journal of Animal Science*. 47(5): 342-347.
- Whisnant C, Kiser T, Thompson F, Barb C. 1986. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in suckled beff cows. *Journal of Animal Science*. 63: 1445-1448.
- Whitman RW. 1975. Weight change, body condition and cow reproduction. Tesis Doctoral. Colorado State University. Fort Collins.
- Williams GL, Gazal OS, Guzman Vega GA, Stanko RL. 1996. Mechanism regulating suckling-mediated an ovulation in the cow. *Animal of Reproduction Science* 42: 289-297.
- Williams GL, Griffith MK. 1995. Sensory and Behavioral control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol 49. 463-475.
- Williams GL, Mcvey WR, Hunter JF. 1993. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delayed of ovulation in cows. *Biology of Reproduction*. 49: 1328-1337.
- Wiltbank MC, Gumen A, Sartori R. 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 57: 21-52.
- Wolfenson D, Thatcher WW, Savio JD, Badinga L, Lucy MC. 1994. The effect of a GnRH analogue on the dynamics of follicular development and synchronization of estrus in lactating cyclic dairy cows. *Theriogenology*. 42: 633-44.

- Wood SL, Lucy MC, Smith MF, Patterson DJ. 2001. Improved synchrony of estrus and ovulation with the addition of GnRH to a melengestrol acetate-prostaglandin F2a synchronization treatment in beef heifers. *Journal of Animal Science*. 79: 2210-2216.
- Wright IA, Russel AJF. 1984. Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. *Animal Production*. Edinburgh. 38: 23-32.
- Yavas Y, Johnson WH, Walton JS. 1999. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using HCG in postpartum beef cows. *Theriogenology* 52: 947-963.
- Yavas Y, Walton JS. 2000. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows: a review. *Theriogenology*. 54: 1-23.
- Yavas Y, Walton JS. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*. 54: 25-55.
- Zalesky DD, Forrest DW, MC Atrhur NH, Wilson JM, Morris DL, Harms PG. 1990. Suckling inhibits release of luteinizing hormone releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. *Journal of Animal Science*. 68: 444-448.